

**OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI DENGAN METODE *GOAL*
PROGRAMMING PADA *HOME INDUSTRY* BERKAT
BERSAMA DESA KUALU NENAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Jurusan Matematika

Oleh :

NURTI GUSNITA

10754000113



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan tingkat sarjana.

Selanjutnya sholawat serta salam marilah kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW memberikan petunjuk bagi seluruh umat manusia.

Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari batuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta, bapak Masnur, dan ibu Rosmawati, yang tidak pernah lelah dan tiada henti melimpahkan kasih sayang, perhatian, motivasi yang membuat penulis mampu untuk terus dan terus melangkah, pelajaran hidup, juga materi yang tak mungkin bisa terbalaskan. Jasa-jasamu akan selalu kukenang hingga akhir hayatku dan semoga Allah menjadikan jasa-jasamu sebagai amalan sholeh, Amin.

Selanjutnya ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. DR. H. M. Nazir sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Yuslenita Muda, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Sri Basriati, M.Sc sebagai Pembimbing yang telah banyak membantu, mendukung, mengarahkan dan membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Mohammad Soleh, M.Sc selaku Penguji satu yang telah memberikan saran dan kritikan, membantu serta mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Bapak M. Nizam Muhaijir, S.Si selaku Penguji dua yang banyak mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ibu Fitri Aryani, M.Sc sebagai Koordinator Tugas Akhir pada Jurusan Matematika.
8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
9. Seluruh pihak yang telah memberikan motivasi kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini sampai selesai yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menghindari kesalahan. Tetapi penulis menyadari masih banyak kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kepada pembaca tugas akhir ini agar memberikan saran dan kritik yang konstruktif. Akhirnya penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat memberikan konstribusi yang bermanfaat bagi kita semua. Amin..

Pekanbaru, 05 Juli 2011

Penulis

Nurti Gusnita

OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI DENGAN METODE GOAL PROGRAMMING PADA HOME INDUSTRY BERKAT BERSAMA DESA KUALU NENAS

NURTI GUSNITA
10754000113

Tanggal Sidang : 05 Juli 2011
Periode Wisuda :

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Home industry memiliki sumber daya yang terbatas dan berbagai sasaran (*multi objective*) yang ingin dicapai. Sasaran yang ingin dicapai adalah memaksimalkan jumlah produksi, memaksimalkan keuntungan, meminimumkan jam kerja lembur dan meminimumkan pemakaian bahan baku. Peramalan (*forecasting*) merupakan teknik yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah volume produksi dimasa yang akan datang. *Goal programming* adalah metode yang bisa menyelesaikan masalah penentuan jumlah produksi yang optimal. Metode ini merupakan pengembangan dari *linier programming*. Metode ini digunakan untuk mengoptimalkan sumber daya yang terbatas dengan berbagai sasaran (*multi objective*) yang ingin dicapai *home industry*. Hasil optimasi dilakukan dengan software LINDO. Jumlah volume produksi optimal secara berturut-turut pada bulan Mei, Juni dan Juli untuk keripik nangka adalah 157,2 Kg; 153,65 Kg dan 149,98 Kg, sedangkan jumlah volume produksi optimal untuk keripik nenas pada bulan Mei, Juni, dan Juli hasilnya sama yaitu 69 Kg.

Kata kunci: *Goal Programming, Multi Objective, Peramalan.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Asumsi-asumsi	I-2
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-2
1.5.1 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5.2 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perencanaan Produksi	II-1
2.1.1 Gambaran Umum Perencanaan Produksi	II-1
2.1.2 Tujuan Perencanaan Produksi	II-1
2.1.3 Sifat-sifat Perencanaan Produksi.....	II-2
2.1.4 Produksi Optimal	II-4

2.1.5 Faktor-faktor yang Membatasi Produksi	II-5
2.2 Peramalan	II-6
2.2.1 Konsep Dasar Peramalan	II-6
2.2.2 Langkah-langkah Peramalan	II-7
2.2.3 Klasifikasi Metode Peramalan.....	II-8
2.2.4 Metode Peramalan Time Series.....	II-9
2.3 Pemrograman Linier	II-10
2.4 <i>Goal Programming</i>	II-11
2.4.1 Konsep Dasar <i>Goal Programming</i>	II-11
2.4.1.1 Variabel Keputusan.....	II-13
2.4.1.2 Fungsi Tujuan.....	II-13
2.4.1.3 Fungsi Kendala.....	II-13
2.4.2 Model Umum <i>Goal Programming</i>	II-14
2.4.3 Perumusan Masalah <i>Goal Programming</i>	II-15
2.4.4 Formulasi Masalah <i>Goal Programming</i> untuk Produk Optimal	II-16
2.4.5 Metode Pemecahan Masalah	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Identifikasi Masalah, Penetapan Tujuan, dan Manfaat Penelitian	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.3 Pengolahan Data.....	III-1
3.4 Analisa Hasil <i>Goal Programming</i>	III-2
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1 Data Penjualan Keripik Tahun 2010	IV-1
4.1.2 Data Harga Pokok dan Harga Penjualan	IV-2
4.1.3 Waktu Penyelesaian Produk	IV-2
4.1.4 Data Jam Kerja Tersedia.....	IV-2
4.1.5 Pemakaian dan Ketersediaan Bahan Baku	IV-3
4.2 Pengolahan Data	IV-4

4.2.1 Meramalkan Permintaan untuk Tiap Produk Pada Tahun 2011	IV-4
4.2.2 Perhitungan Waktu Penyelesaian Produk dan Ketersediaan Waktu Kerja	IV-16
4.2.3 Perhitungan Pemakaian dan Ketersediaan Bahan Baku	IV-17
4.2.4 Merumuskan Fungsi Sasaran.....	IV-18
4.2.5 Memformulasikan Fungsi Pencapaian untuk <i>Goal Programming</i>	IV-21
4.2.6 Penyelesaian Fungsi Pencapaian <i>Goal</i> <i>Programming</i>	IV-22
4.3 Analisis Pemecahan Masalah	IV-23
4.3.1 Analisis Hasil Peramalan	IV-23
4.3.2 Analisis Perencanaan Produksi	IV-23
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis-jenis Kendala Tujuan	II-14
2.2 Simpleks Awal.....	II-21
2.3 Simpleks Awal (Pemilihan Kolom Kunci)	II-22
2.4 Simpleks Iterasi I.....	II-23
2.5 Simpleks Iterasi II	II-23
2.6 Simpleks Iterasi III.....	II-24
2.7 Simpleks Iterasi IV.....	II-24
4.1 Penjualan Keripik Tahun 2010.....	IV-1
4.2 Harga Penjualan Keripik.....	IV-2
4.3 Kecepatan Waktu Mesin Produksi.....	IV-2
4.4 Jam Kerja yang Tersedia Pada Tahun 2010.....	IV-2
4.5 Pemakaian Bahan Baku	IV-3
4.6 Ketersediaan Bahan Baku.....	IV-4
4.7 Perhitungan Parameter Peramalan untuk Metode Konstan.....	IV-6
4.8 Perhitungan Parameter Peramalan untuk Metode Linier.....	IV-6
4.9 Perhitungan Parameter Peramalan Metode Kuadratis.....	IV-7
4.10 Perhitungan Parameter Peramalan Metode Eksponensial.....	IV-9
4.11 Perhitungan SEE untuk Metode Konstan.....	IV-10
4.12 Perhitungan SEE untuk Metode Linier.....	IV-11
4.13 Perhitungan SEE untuk Metode Kuadratis.....	IV-12
4.14 Perhitungan SEE untuk Metode Eksponensial.....	IV-13
4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan SEE Penjualan Keripik Nenas.....	IV-13
4.16 Perhitungan Verifikasi.....	IV-14
4.17 Hasil Peramalan Keripik Nenas Tahun 2011.....	IV-15
4.18 Hasil Peramalan Keripik Nangka Tahun 2011.....	IV-16
4.19 Keuntungan Penjualan Keripik yang Diharapkan Tahun 2011.....	IV-20

4.20	Formulasi Perencanaan Bulan Mei, Juni, Juli.....	IV-21
4.21	Metode yang Digunakan untuk Meramalkan Penjualan pada Tahun 2011.....	IV-23
4.22	Hasil Perencanaan Produksi dengan Menggunakan <i>Goal Programming</i>	IV-23
4.23	Rekapitulasi Hasil Perencanaan Produksi.....	IV-24
4.24	Variabel Penyimpangan Bulan Mei.....	IV-25
4.25	Variabel Penyimpangan Bulan Juni.....	IV-26
4.26	Variabel Penyimpangan Bulan Juli	IV-27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri pada saat ini sangat berkembang pesat dan penuh persaingan. Apalagi ditambah dengan banyaknya jumlah para pekerja yang memiliki kemampuan untuk mengolah suatu potensi yang berada di alam Indonesia dengan keragaman sumber daya alam yang melimpah. Saat ini banyak usaha-usaha mandiri yang bermunculan, seperti *home industry*. *Home industry* adalah rumah usaha produk barang atau juga perusahaan kecil. Dikatakan perusahaan kecil karena jenis kegiatan ekonomi ini berpusat di rumah. Pengertian usaha kecil secara jelas tercantum dalam undang-undang No. 9 tahun 1995 (Anwar, 2009).

Home industry Berkat Bersama adalah usaha yang bergerak di bidang produksi keripik yang terbuat dari buah-buahan yang berkadar air tinggi. *Home industry* ini berada di Desa Kualu Nenas. Di sana terdapat beberapa *home industry* yang memproduksi barang yang sama. *Home industry* ini sering dihadapkan dengan suatu keadaan dimana adanya ketidaksesuaian produksi dengan jumlah penjualan atau permintaan.

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi berhubungan dengan penentuan volume, ketepatan waktu penyelesaian, utilitas kapasitas, dan pemerataan beban. Perencanaan produksi umumnya dilakukan dengan taksiran berdasarkan pengalaman masa lalu. Peneliti mencoba menyelesaikan masalah tersebut menggunakan *Goal Programming*.

Goal Programming (GP) adalah salah satu model matematis yang bisa digunakan untuk pemecahan masalah-masalah multi tujuan karena melalui variabel simpangannya. *Goal programming* mempunyai *deviational variabel*, yaitu variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif dan penyimpangan positif. Penyimpangan positif maksudnya penyimpangan hasil

penyelesaian di atas sasaran dan penyimpangan negatif maksudnya penyimpangan di bawah sasaran.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode yang sama adalah penelitian yang dilakukan oleh Muchlisson Anis, dkk yang meneliti tentang optimasi perencanaan produksi dengan metode *goal programming*. Anis, dkk menggunakan data-data tentang jumlah jenis, harga, biaya bahan baku jamu kapsul di PT. NM. Hasil dari penelitian Anis, dkk adalah metode *goal programming* sangat potensial digunakan untuk perencanaan produksi yang mempunyai banyak sasaran yang berbeda.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik untuk mengajukan judul Tugas Akhir dengan judul **“Optimasi Jumlah Produksi dengan Metode Goal Programming pada Home industry Berkat Bersama Desa Kualu Nenas”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana mengoptimasi jumlah produksi dengan menggunakan metode *goal programming*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini hanya sampai penentuan jumlah produksi yang optimal. Data penjualan yang digunakan adalah data penjualan tahun 2010. Jangka waktu yang ditinjau dalam penelitian ini dibatasi hanya untuk 3 bulan.

1.4 Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Proses produksi yang berlangsung di *home industry* berlangsung normal.
- b. Harga bahan baku dan harga jual produk tidak berubah selama penelitian.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.5.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah rencana produksi yang optimal sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif

pemecahan masalah dalam meningkatkan keuntungan dengan menggunakan pendekatan *Goal Programming*.

1.5.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat menganalisis hubungan antara teori yang diperoleh diperkuliahan dengan penerapannya di lapangan.
- b. Meningkatkan kemampuan bagi mahasiswa dalam menerapkan teori yang diperoleh di bangku kuliah dengan mengaplikasikannya di luar bangku kuliah.
- c. Bagi *home industry* yaitu dapat memberikan masukan sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan mengenai pengalokasian sumber daya yang tersedia agar keuntungan dapat meningkat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini bertujuan memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dilakukan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah:

BAB I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Menjelaskan tentang teori-teori tentang perencanaan produksi, peramalan, pemrograman linier dan *goal programming*.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan tentang metode penelitian yang digunakan sebagai kerangka pemecahan masalah, baik dalam pengumpulan

data ataupun dalam pengolahan data menggunakan *goal programming*.

BAB IV Pembahasan

Bab ini berisikan data dan pengolahannya untuk pemecahan masalah sesuai dengan langkah-langkah yang diuraikan pada metodologi penelitian.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diberikan peneliti bagi *home industry* berdasarkan kesimpulan yang diambil.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang digunakan dalam melakukan analisis dan pembahasan pada bab IV. Teori-teori tersebut antara lain perencanaan produksi, peramalan dan *goal programming*.

2.1 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi terdiri dari gambaran umum perencanaan produksi, tujuan perencanaan produksi, dan sifat-sifat perencanaan produksi.

2.1.1 Gambaran Umum Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan penentuan arah awal dari tindakan yang akan dilakukan di masa yang akan datang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak dan kapan harus melakukannya. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut (Anis, dkk, 2007).

Hasil dari perencanaan produksi adalah sebuah rencana produksi. Tanpa adanya rencana produksi yang baik, maka tujuan tidak akan tercapai dengan efektif dan efisien, sehingga faktor-faktor yang ada akan dipergunakan secara boros.

2.1.2 Tujuan Perencanaan Produksi

Tujuan diadakannya suatu rencana produksi adalah sebagai berikut (Prasetyo, 2010):

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktifitas produksi.
2. Memudahkan pelaksanaan kegiatan untuk mengidentifikasi hambatan-hambatan yang mungkin timbul dalam usaha tujuan tersebut.
3. Menghindarkan pertumbuhan dan perkembangan yang tak terkendali.

2.1.3 Sifat-Sifat Perencanaan Produksi

Sifat-sifat yang harus dimiliki oleh sebuah perencanaan produksi adalah sebagai berikut (Nasution, 1999) :

1. Berjangka Waktu

Proses produksi merupakan proses yang sangat kompleks yang memerlukan keterlibatan bermacam-macam tingkat keterampilan tenaga kerja, peralatan, modal, dan informasi yang biasanya dilakukan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang sangat lama. Lingkungan yang dihadapi perusahaan, pola permintaan, tersedianya bahan baku dan bahan penunjang, iklim usaha, peraturan pemerintah, persaingan, dan lain-lain selalu menunjukkan pola yang tidak menentu dan akan selalu berubah dari waktu ke waktu. Untuk itu suatu perusahaan tidak mungkin dapat membuat suatu rencana produksi yang dapat digunakan selamanya.

Ada tiga jenis perencanaan produksi yang didasarkan pada periode waktu, yaitu :

a. Perencanaan produksi jangka panjang

Perencanaan produksi jangka panjang biasanya melihat 5 tahun atau lebih ke depan. Jangka waktu terpendeknya adalah ditentukan oleh berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengubah kapasitas yang tersedia. Hal ini meliputi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan desain dari bangunan dan peralatan pabrik yang baru, konstruksinya, instalasinya, dan hal-hal lainnya sampai fasilitas yang baru tersebut siap dioperasikan.

b. Perencanaan produksi jangka menengah

Perencanaan produksi jangka menengah mempunyai horizon perencanaan antara 1 sampai 12 bulan, dan dikembangkan berdasarkan kerangka yang telah ditetapkan pada perencanaan produksi jangka panjang. Perencanaan jangka menengah didasarkan pada peramalan permintaan tahunan dari bulan dan sumber daya produktif yang ada (jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, biaya produksi, jumlah suplier dan sub kontraktor), dengan asumsi kapasitas produksi relatif tetap.

c. Perencanaan produksi jangka pendek

Perencanaan produksi jangka pendek mempunyai horizon perencanaan kurang dari 1 bulan, dan bentuk perencanaannya adalah berupa jadwal produksi. Tujuan dari jadwal produksi adalah menyeimbangkan permintaan aktual (yang dinyatakan dengan jumlah pesanan yang diterima) dengan sumber daya yang tersedia (jumlah departemen, waktu shift yang tersedia, banyaknya operator, tingkat persediaan yang dimiliki dan peralatan yang ada), sesuai batasan-batasan yang ditetapkan pada perencanaan jangka menengah.

2. Bertahap

Pembuatan rencana produksi tidak bisa dilakukan hanya sekali dan digunakan untuk selamanya. Perencanaan produksi harus dilakukan secara bertahap.

3. Terpadu

Perencanaan produksi akan melibatkan banyak faktor, seperti bahan baku, mesin atau peralatan, tenaga kerja, dan waktu, dimana ke semua faktor tersebut harus sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan dalam mencapai target produksi tertentu yang didasarkan atas perkiraan. Faktor-faktor tersebut harus dibuat dengan mengacu pada satu rencana terpadu untuk produksi.

4. Berkelanjutan

Perencanaan produksi disusun untuk satu periode tertentu yang merupakan masa berlakunya rencana tersebut. Setelah habis masa berlakunya, maka harus dibuat rencana baru untuk periode waktu berikutnya lagi. Rencana baru ini harus dibuat berdasarkan hasil evaluasi terhadap rencana sebelumnya, apa yang sudah dilakukan dan apa yang belum dilakukan.

5. Terukur

Selama pelaksanaan produksi, realisasi dari rencana produksi akan selalu dimonitor untuk mengetahui apakah akan terjadi penyimpangan dari rencana yang telah ditetapkan. Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan, maka rencana produksi harus menetapkan suatu nilai yang dapat diukur, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan ada tidaknya penyimpangan. Nilai-nilai tersebut dapat berupa target produksi dan jika dalam realisasinya tidak memenuhi target produksi, maka kita dengan mudah

dapat mengukur berapa besar penyimpangan dalam menyusun rencana berikutnya.

6. Realistis

Rencana produksi yang dibuat harus disesuaikan dengan kondisi yang ada di perusahaan, sehingga target yang ditetapkan merupakan nilai yang realistis untuk dapat dicapai dengan kondisi yang dimiliki perusahaan pada saat rencana tersebut dibuat. Jika rencana produksi dibuat tanpa memperhitungkan kondisi yang ada pada perusahaan, maka perencanaan yang dibuat tidak akan ada gunanya karena target produksi yang ditetapkan sudah pasti tidak akan dapat dicapai. Selain itu, kita tidak dapat mengetahui penyimpangan pelaksanaannya karena pelaksanaannya tidak akan pernah tepat sesuai dengan rencana.

7. Akurat

Perencanaan produksi harus dibuat berdasarkan informasi-informasi yang akurat tentang kondisi internal dan eksternal sehingga angka-angka yang dimunculkan dalam target produksi dapat dipertanggungjawabkan.

8. Menantang

Meskipun rencana produksi harus dibuat secara realistis, hal ini bukan berarti rencana produksi harus menetapkan target yang dengan mudah dapat dicapai.

2.1.4 Pengertian Produksi Optimal

Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 1995). Produksi optimal adalah suatu ukuran terhadap berapa banyak jenis barang yang dihasilkan dan berapa banyak tiap-tiap dari jenis barang tersebut dalam menggunakan sejumlah kapasitas dari faktor-faktor produksi yang tersedia dengan memperoleh hasil yang optimal. Faktor-faktor produksi tersebut antara lain bahan baku, kecepatan mesin, modal atau dana, tenaga kerja dan jumlah permintaan (Prasetyo, 2011).

2.1.5 Faktor-faktor Yang Membatasi Produksi

Faktor-faktor yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang atau jasa meliputi bahan baku, tenaga kerja, modal, teknologi, dan permintaan pasar. Adapun faktor-faktor yang membatasi produksi optimal antara lain (Oktaning, 2010):

1. Bahan Baku

Jumlah bahan dasar merupakan salah satu faktor pembatas dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Kegiatan produksi tidak akan berjalan dengan lancar apabila jumlah bahan dasar yang dibutuhkan dalam proses produksi melebihi kemampuan perusahaan dalam penyediaan bahan baku.

2. Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin adalah alat yang dimiliki perusahaan dalam memproduksi barang/jasa. Suatu perusahaan tidak mungkin memproduksi melebihi kapasitas mesin yang dimilikinya, walaupun permintaan pasar tinggi dan bahan baku yang tersedia banyak.

3. Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan kelancaran produksi, sebab tenaga kerja ini secara langsung akan melaksanakan kegiatan produksi. Bila jumlah tenaga kerja yang ada tidak mencukupi untuk menghasilkan jumlah barang yang direncanakan, maka produksi akan terhambat atau bisa juga kualitas barang yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan.

4. Modal/Dana

Modal merupakan sumber dana atau pembiayaan dari pengeluaran perusahaan dalam memproduksi suatu barang. Modal yang tersedia merupakan batasan kemampuan bagi perusahaan dalam berproduksi. Dalam perencanaan produksi perlu diperhatikan seberapa besar kemampuan perusahaan dalam penyediaan dana/modal.

5. Permintaan Pasar

Untuk mengetahui permintaan pasar dapat dilakukan dengan peramalan penjualan produk dari data historis penjualan produk. Dengan menggunakan peramalan, perusahaan dapat memprediksikan berapa permintaan pasar pada

masa-masa yang akan datang. Peramalan penjualan menentukan berapa besarnya masing-masing produk yang dapat dijual pada tingkat harga tertentu.

2.2 Peramalan

Peramalan terdiri dari konsep dasar peramalan, langkah-langkah peramalan, klasifikasi metode peramalan, dan metode peramalan *time series*.

2.2.1 Konsep Dasar Peramalan

Peramalan merupakan pengetahuan dan seni untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang pada saat sekarang. Dalam melakukan peramalan, peneliti harus mencari data dan informasi masa lalu. (Kasmir, 2009)

Peramalan (*forecasting*) pada dasarnya merupakan proses pengestimasian permintaan di masa mendatang dikaitkan dengan aspek kuantitas, kualitas, waktu terjadinya, dan lokasi yang membutuhkan produk barang atau jasa yang bersangkutan. Peramalan itu penting artinya bagi perusahaan bisnis, terutama untuk memenuhi keperluan pembuatan perencanaan jangka panjang. (Murdifin Haming, 2007)

Jenis-jenis peramalan yang dimaksud antara lain : (Kasmir, 2009)

- 1) Jika dilihat dari segi penyusunannya :
 - a. Peramalan subyektif merupakan peramalan yang didasarkan atas dasar perasaan atau *feeling* dari seorang yang menyusunnya, dalam hal ini pandangan dan pengalaman masa lalu dari orang yang menyusun sangat menentukan hasil ramalan.
 - b. Peramalan objektif merupakan peramalan yang didasarkan atas data dan informasi yang ada, kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Data yang digunakan biasanya data masa lalu untuk beberapa periode.
- 2) Dilihat dari segi sifat ramalan :
 - a. Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang didasarkan atas data kualitatif dan biasanya peramalan ini didasarkan kepada hasil

penyelidikan. Peramalan kualitatif tidak memerlukan data-data dalam bentuk angka melainkan dalam bentuk pendapat para ahli.

- b. Peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu (dalam bentuk angka-angka).
- 3) Dilihat dari segi jangka waktu :
- a. Peramalan jangka pendek merupakan peramalan yang didasarkan pada waktu kurang dari 1 tahun.
 - b. Peramalan jangka menengah merupakan peramalan yang didasarkan pada rentang waktu dari 1 tahun sampai 3 tahun.
 - c. Peramalan jangka panjang merupakan peramalan yang didasarkan pada kurun waktu lebih dari 3 tahun.

2.2.2 Langkah-langkah Peramalan

Peramalan dapat memberikan hasil yang memuaskan, apabila mengikuti prosedur atau langkah-langkah yang telah ditetapkan dalam peramalan. Mengikuti setiap langkah yang telah ditetapkan paling tidak dapat menghindari kesalahan yang tidak perlu, sehingga hasil ramalan tidak perlu diragukan.

Secara umum langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan adalah sebagai berikut : (Kasmir, 2009)

1. Mengumpulkan data

Pengumpulan data merupakan langkah awal yang harus dilakukan. Data yang dikumpulkan merupakan data masa lalu (lampau). Hendaknya data yang dikumpulkan selengkap mungkin untuk beberapa periode. Pengumpulan data bisa dilakukan dengan pengumpulan data sekunder dan data primer. Pengumpulan data sekunder maksudnya data yang diperoleh dari berbagai sumber seperti perpustakaan, majalah dan laporan lainnya. Sedangkan primer diperoleh dari lapangan dengan menggunakan metode observasi, wawancara, atau dengan menyebarkan kuesioner.

2. Mengolah data

Data yang sudah dikumpulkan kemudian dibuat tabulasi data. Dengan demikian akan diketahui pula data yang dimiliki dan memudahkan kita untuk melakukan peramalan melalui metode peramalan yang ada.

3. Menentukan metode peramalan

Setelah data ditabulasi barulah ditentukan metode peramalan yang cocok untuk data tersebut. Terdapat banyak metode peramalan. Masing-masing metode akan memberikan hasil yang berbeda. Peramalan yang diinginkan adalah dengan metode yang paling tepat. Artinya hasil yang akan diperoleh tidak akan jauh berbeda dengan kenyataannya atau metode yang akan memberikan penyimpangan terkecil. Pemilihan metode peramalan adalah dengan mempertimbangkan faktor khorizon waktu, pola data, jenis peramalan, faktor biaya, ketetapan, dan kemudahan penggunaannya.

4. Memproyeksi data

Seperti yang diketahui bahwa akan ada perubahan di masa yang akan datang seperti perubahan ekonomi, sosial atau perubahan masyarakat lainnya. Perubahan ini akan berakibat tidak tepatnya hasil peramalan. Agar dapat meminimalkan penyimpangan terhadap perubahan maka perlu diadakannya proyeksi data dengan pertimbangan faktor perubahan tersebut untuk beberapa periode.

5. Mengambil keputusan

Hasil peramalan yang telah dilakukan digunakan untuk mengambil keputusan untuk membuat berbagai perencanaan seperti perencanaan produksi, keuangan, penjualan, dan perencanaan lainnya, baik untuk perencanaan jangka pendek maupun perencanaan jangka panjang.

2.2.3 Klasifikasi Metode Peramalan

Terdapat perbedaan keputusan yang harus diambil dalam produksi operasi sehingga ada dua jenis metode perkiraan/peramalan (Haming, 2007) yaitu:

1. Metode kualitatif

Kualitatif berdasarkan prakiraan pada keputusan pandangan atau intuisi seseorang. Beberapa orang menggunakan metode kualitatif yang sama tapi hasil perkiraan/peramalan dapat berbeda. Metode kualitatif yang banyak digunakan adalah *Delphi technique*, survei pasar dan *judgement/intuisi*.

2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif lebih jauh lagi dapat dibagi menjadi dua yaitu:

- a. Prakiraan deret waktu (*time series*)
- b. Sebab akibat

Kedua metode kuantitatif ini mendasarkan perkiraan atau peramalannya berdasarkan pada data yang lalu, dengan menggunakan *predictor* untuk masa mendatang. Dengan mengolah data yang lalu maka melalui metode *time series* atau kausal akan sampai pada suatu hasil perkiraan atau peramalan. Metode prakiraan atau peramalan deret waktu (*time series*) mendasarkan data yang lalu dari suatu produk, yang dianalisis pola data tersebut apakah berpola trend, musiman atau siklus. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini dapat berupa *moving average*, *exponential smoothing*, model matematik dan metode *box jenkins*. Metode sebab akibat juga didasarkan dari data yang lalu, tetapi menggunakan data dari variabel yang lain yang menentukan atau mempengaruhinya pada masa depan. Misalnya jumlah penduduk, jumlah pendapatan dan kegiatan ekonomi. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini adalah regresi, model ekonometri, model inputoutput, dan model simulasi.

2.2.4 Metode Peramalan *Time Series*

Metode peramalan ini terdiri dari :

- a) Metode *Smoothing*, merupakan jenis peramalan jangka pendek seperti perencanaan persediaan, perencanaan keuangan. Metode ini tidak cocok untuk peramalan jangka panjang. Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi ketidakaturan data masa lampau seperti musiman.

Caranya dengan membuat rata-rata. Metode ini terdiri dari metode rata-rata bergerak yaitu *single moving average*, *linier moving average*, *double moving average*, *weighed moving average*. Metode eksponensial yaitu *single eksponensial smooting*, dan *double eksponensial smooting*.

- b) Metode *Box Jenkins*, metode ini merupakan deret waktu dengan menggunakan model matematis dan digunakan untuk peramalan jangka pendek. Kegunaan metode ini untuk perencanaan anggaran atau produksi.
- c) Metode proyeksi trend dengan regresi, merupakan metode yang digunakan baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang. Metode ini merupakan garis trend untuk persamaan matematis. Metode konstan, linier, kuadratik, dan eksponensial termasuk dalam metode proyeksi trend.

2.3 Pemrograman Linier

Program linier adalah metode atau teknik matematik yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum digunakan dalam pengalokasian sumber daya organisasi (sumber daya: tenaga, bahan mentah, waktu dan dana). Untuk membuat formulasi model program linier, terdapat tiga langkah utama yang harus dilakukan, yaitu : (Dimiyati, 1999)

1. Menentukan variabel keputusan atau variabel yang ingin diketahui dan gambarkan dalam simbol matematik.
2. Menentukan tujuan dan gambarkan dalam satu sel fungsi linier dari variabel keputusan yang dapat berbentuk maksimum atau minimum.
3. Menentukan kendala dan gambaran dalam bentuk persamaan linier atau ketidaksamaan linier dari variabel keputusan.

a) Metode Grafik

Setelah formulasi model pemrograman linier, langkah selanjutnya yaitu menyelesaikan model untuk mendapatkan keputusan yang terbaik. Salah satu metode yang digunakan adalah metode grafik. Metode grafik terbatas pada penyelesaian model yang memiliki dua variabel keputusan.

b) Metode Simpleks

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan program linier yang melibatkan banyak *constraint* (pembatas) dan banyak variabel. Penyelesaian model program linier dengan metode simpleks diperlukan pengubahan model formulasi ke dalam bentuk standar dengan syarat-syarat sebagai berikut (Aminudin, 2005) :

1. Semua kendala berbentuk persamaan, jika menghadapi kendala berbentuk lebih kecil sama dengan (\leq), dapat diubah kedalam bentuk persamaan dengan cara menambahkan *slack variabel* yang bernilai satu. Jika menghadapi kendala berbentuk lebih besar sama dengan (\geq), dapat diubah kedalam bentuk persamaan dengan cara mengurangi dengan *surplus variabel* yang bernilai minus satu.
2. Nilai ruas kanan setiap kendala semua nilai variabel keputusan non negatif.
3. Bertanda positif, jika menghadapi kendala yang memiliki nilai ruas kanan bertanda negatif, maka harus diubah menjadi positif dengan cara mengalikannya dengan minus satu.

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode simpleks :

1. Konversikan formulasi persoalan kedalam bentuk standar.
2. Cari solusi basis fisibel
3. Jika seluruh nilai basis variabel mempunyai koefisien non negatif, artinya berharga positif atau nol pada baris fungsi tujuan (baris persamaan Z) maka sudah bisa dikatakan optimal.
4. Hitung rasio dari ruas kanan pada setiap baris pembatas.

2.4 Goal Programming

Goal programming (GP) merupakan perluasan dari model *liniear programming*. *Goal programming* adalah salah satu model matematis (empiris) yang dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan. GP digunakan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal (siswanto, 2007).

2.4.1 Konsep Dasar *Goal Programming*

Model *goal programming* berasal dari model pemrograman linier. Model pemrograman linier mempunyai tiga unsur utama, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Beberapa istilah yang digunakan dalam *Goal Programming*, yaitu :

- a. Variabel keputusan (*decision variables*) adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada di bawah kontrol pengambil keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan $X_j (j = 1, 2, 3, \dots, n)$
- b. Nilai sisi kanan (*right hand sides values*), merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
- c. Koefisien teknologi (*technology coefficient*), merupakan nilai-nilai *numeric* yang dilambangkan dengan a_{ij} yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.
- d. Variabel *deviasional* (variabel penyimpangan), adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan negatif dan positif dari nilai sisi kanan fungsi tujuan. Variabel penyimpangan negatif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran. Yang dilambangkan dengan d_i^- dan d_i^+ , sedangkan dalam pemrograman LINDO penulis menggunakan lambang DBi untuk penyimpangan negatif dan DAi untuk penyimpangan positif.
- e. Fungsi tujuan, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya. Dalam *goal programming*, fungsi tujuan adalah meminimumkan variabel penyimpangan.

- f. Fungsi pencapaian adalah fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.
- g. Fungsi tujuan mutlak, merupakan tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif atau negatif yang bernilai nol. Prioritas pencapaian dari fungsi tujuan ini berada pada urutan pertama, solusi yang dapat dihasilkan adalah terpenuhi atau tidak terpenuhi.
- h. Prioritas adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam *goal programming*. Sistem urutan tersebut menempatkan tujuan-tujuan tersebut dalam susunan dengan hubungan seri.
- i. Pembobotan merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan i dalam suatu tingkat prioritas k .

2.4.1.1 Variabel Keputusan (VK)

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Penemuan variabel keputusan di dalam proses pemodelan, terlebih dahulu harus dilakukan sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala-kendalanya (Dimiyati, 2002).

2.4.1.2 Fungsi Tujuan (FT)

Fungsi tujuan adalah fungsi dari variabel keputusan yang akan diminimumkan atau dimaksimumkan. Ciri khas lain yang menandai *goal programming* adalah kehadiran variabel simpangan di dalam fungsi tujuan yang harus diminimumkan. (Siswanto, 2007)

Fungsi tujuan dalam *goal programming* dibuat dalam bentuk sebagai berikut : (Mulyono, 2007)

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+ \quad (2.1)$$

Perlu diperhatikan bahwa dalam model GP tidak ditemukan variabel keputusan pada fungsi tujuan. Peneliti masih mencari, seperti yang dilakukan

model *goal programming*, nilai x_j yang tak diketahui, tetapi akan dilakukan secara tidak langsung melalui minimisasi simpangan negatif dan positif dari nilai RHS (*Right Hand Side*) kendala tujuan.

2.4.1.3 Fungsi Kendala

Fungsi kendala merupakan fungsi matematik yang menyajikan batasan sumber daya yang tersedia untuk digunakan. Ada enam jenis kendala tujuan yang berlainan. Maksud setiap jenis kendala itu ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi tujuan. Enam jenis kendala tersebut disajikan pada tabel sebagai berikut (Mulyono, 2007).

Tabel 2.1 Jenis-jenis Kendala Tujuan

Kendala Tujuan	Variabel Simpangan dalam FT	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diinginkan
$a_{ij}x_j + d_i^- = b_i$	d_i^-	negatif	$= b_i$
$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	d_i^+	positif	$= b_i$
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Neg dan pos	b_i atau lebih
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Neg dan pos	b_i atau kurang
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Neg dan pos	$= b_i$
$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	d_i^+	Tidak ada	$= b_i$

2.4.2 Model Umum *Goal Programming*

Secara umum model *goal programming* dapat dirumuskan sebagai berikut (Siswanto, 2007):

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+ \quad (2.2)$$

ST :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ = b_m$$

dan

$$x_j, d_i^+ \text{ dan } d_i^- \geq 0, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Misalnya dalam perusahaan terdapat keadaan,

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_iX_i$$

$$ST = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_iX_i \leq Y_i$$

$$b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_iX_i \leq D_i$$

dengan :

Z : Fungsi Tujuan

ST : Fungsi Pembatas

X_i : Jumlah produk yang diproduksi

Y_i : Jumlah tenaga kerja yang tersedia

D_i : Jumlah bahan baku yang tersedia

Maka, hal ini dapat diselesaikan dengan model *Goal Programming* sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^+ + d_1^-) + P_2(d_2^+ + d_2^-) + \dots + P_i(d_i^+ + d_i^-) \quad (2.3)$$

$$ST \quad : \quad \sum_{i=1}^n a_i x_i + d_i^+ + d_i^- \leq Y_i$$

$$\sum_{i=1}^n b_i x_i + d_i^+ + d_i^- \leq D_i$$

dengan :

P_i : Tujuan-tujuan yang ingin dicapai

d_i^- : Penyimpangan negatif

d_i^+ : Penyimpangan positif

2.4.3 Perumusan Masalah *Goal Programming*

Beberapa langkah perumusan *goal programming* adalah sebagai berikut (Suhardi, 2002):

- a) Penentuan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari. Makin tepat penentuan variabel keputusan akan mempermudah pengambilan keputusan yang dicari.

- b) Penentuan fungsi tujuan, yaitu tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.
- c) Perumusan fungsi sasaran, dimana setiap tujuan pada sisi kirinya ditambahkan dengan variabel simpangan, baik simpangan positif maupun negatif. Dengan ditambahkan variabel simpangan, maka bentuk dari fungsi sasaran menjadi $f_i(x_i) + d_i^- - d_i^+ = b_i$
- d) Penentuan fungsi pencapaian. Dalam hal ini, yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi pencapaian dalam memformulasikan fungsi pencapaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimasi variabel penyimpangan sesuai dengan yang diinginkan pengambil keputusan.

2.4.4 Formulasi Masalah *Goal Programming* Untuk Produk Optimal

Formulasi model *goal programming* permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah penentuan jumlah produksi yang optimal. Karena ada beberapa faktor yang membatasi produksi optimal seperti (bahan baku, kapasitas mesin, tenaga kerja, modal/dana dan jumlah permintaan atau jumlah penjualan) maka pihak *home industry* harus memiliki beberapa tujuan.

Beberapa tujuan yang ingin dicapai agar produksi menjadi optimal adalah :

- a) Memenuhi kuota penjualan produk atau memenuhi jumlah permintaan.
- b) Memaksimalkan keuntungan.
- c) Meminimumkan pemakaian jam kerja.
- d) Meminimumkan pemakaian bahan baku.

Formulasi model untuk mencapai tujuan-tujuan diatas dibagi menjadi dua kategori fungsi yaitu fungsi sasaran dan fungsi kendala :

- 1) Sasaran memaksimalkan produksi untuk memenuhi kuota penjualan

$$x_i + d_i^- + d_i^+ = P_i \quad (2.4)$$

dengan :

x_i : Jumlah produk i yang diproduksi

P_i : Tingkat penjualan produk i

d_i^- : Nilai penyimpangan di bawah P_i

d_i^+ : Nilai penyimpangan di atas P_i

- 2) Sasaran memaksimalkan keuntungan

$$\sum_{i=1}^m u_i x_i + d_i^- - d_i^+ = PK \quad (2.5)$$

dengan :

u_i : Keuntungan perunit produk i

x_i : Jumlah produk i yang diproduksi

m : Banyaknya jenis produk

PK : Proyeksi Keuntungan

- 3) Kendala kecepatan mesin dan ketersediaan jam kerja

Adapun fungsi kendalanya adalah :

$$\sum_{i=1}^m A_i x_i \leq \sum_{j=1}^n JK_j \quad (2.6)$$

Bentuk *goal programming*nya adalah :

$$\sum_{i=1}^m A_{ij} x_i + d_j^- - d_j^+ = JK_j \quad (2.7)$$

dengan :

A : Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kg produk di mesin.

x : Variabel Keputusan untuk jenis produk ke- i

JK_j : Jumlah jam kerja yang tersedia untuk mesin / fasilitas j

i : Jenis produk ($i=1,2,...,m$)

j : Bulan ($1,2,...,n$)

d_j^- : Penyimpangan di bawah JK_j

d_j^+ : Penyimpangan di atas JK_j

4) Kendala pemakaian dan ketersediaan bahan baku

Data pemakaian dan ketersediaan bahan baku untuk membuat tiap produk.

Fungsi kendalanya adalah sebagai berikut :

$$\sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^n b_l x_i \leq bT_{il} \quad (2.8)$$

Bentuk *goal programming*nya adalah :

$$\sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^n b_l x_i + \sum_{l=2}^{m+1} d_l^- - d_l^+ = bT_{il} \quad (2.9)$$

dengan:

b : Jumlah pemakaian bahan baku untuk setiap jenis produk

x : Variabel keputusan untuk jenis produk ke- i

bT : Jumlah ketersediaan bahan baku

i : Jenis produk

l : Jenis bahan baku ($l=1,2,\dots, m$)

d_l^- : Penyimpangan di bawah bT_l

d_l^+ : Penyimpangan di atas bT_l

5) Memformulasikan fungsi pencapaian

Formulasi fungsi pencapaian yaitu menggabungkan variabel-variabel keputusan dengan fungsi kendala dan sasaran.

$$\text{Min} = P_i(d_i^+ + d_i^-) + PK(d_k^+ + d_k^-) + JK_j(d_j^+ + d_j^-) + BT_{il}(d_l^- + d_l^+) \quad (2.10)$$

ST:

$$x_i + d_i^- + d_i^+ = P_i$$

$$\sum_{i=1}^m u_i x_i + d_k^- - d_k^+ = PK$$

$$\sum_{i=1}^m A_i x_i + d_j^- - d_j^+ = JK_j$$

$$\sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^n b_l x_i + \sum_{l=2}^{m+1} d_l^- - d_l^+ = bT_{il}$$

$$x_i, d_i^-, d_i^+, d_k^-, d_k^+, d_j^-, d_j^+, d_l^-, d_l^+ \geq 0$$

2.4.5 Metode Pemecahan Masalah

Ada dua macam metode yang digunakan untuk menyelesaikan model *goal programming*, yaitu metode grafis dan metode simpleks.

1. Metode Grafis

Metode grafis digunakan untuk menyelesaikan masalah *goal programming* dengan dua variabel.

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode grafis adalah :

- Menggambar fungsi kendala pada bidang kerja sehingga diperoleh daerah yang memenuhi kendala.
- Meminimumkan variabel simpangan agar sasaran-sasaran yang diinginkan tercapai dengan cara menggeser fungsi atau garis yang dibentuk oleh variabel simpangan terhadap daerah yang memenuhi kendala.

2. Metode Simpleks

Algoritma simpleks digunakan untuk menyelesaikan masalah *goal programming* dengan menggunakan variabel lebih dari dua.

Langkah-langkah penyelesaian *goal programming* dengan metode simpleks adalah :

- Membentuk tabel simpleks awal.
- Pilih kolom kunci dimana $c_j - z_j$ memiliki nilai negatif terbesar. Kolom kunci ini disebut kolom pivot.

- c. Pilih baris kunci yang berpedoman pada b_i/a_{ij} dengan rasio terkecil dimana b_i adalah nilai sisi kanan dari setiap persamaan. Baris kunci ini disebut baris pivot.
- d. Mencari sistem kanonikal yaitu sistem dimana nilai elemen pivot bernilai 1 dan elemen lain bernilai nol dengan cara mengalikan baris pivot dengan -1 lalu menambahkannya dengan semua elemen dibaris pertama. Dengan demikian, diperoleh tabel simpleks iterasi I.
- e. Pemeriksaan optimalitas, yaitu melihat apakah solusi sudah layak atau tidak. Solusi dikatakan layak bila variabel adalah positif atau nol.

Berikut akan diberikan contoh kasus penggunaan *goal programming* (Siswanto, 2007) :

Contoh 2.1

Sebuah perusahaan memproduksi 2 jenis produk yang berbeda, yaitu x_1 dan x_2 . Produk tersebut dikerjakan melalui 2 proses pengerjaan yang berbeda, yaitu proses I dan proses II. Proses I mampu menghasilkan 5 unit produk x_1 dan 6 unit produk x_2 sedangkan proses II hanya mampu menghasilkan 1 unit produk x_1 dan 2 unit produk x_2 . Kapasitas maksimum proses I dan II berturut-turut adalah 60 dan 16. Dalam hal ini perusahaan menetapkan 4 macam sasaran, yaitu :

1. Kapasitas yang tersedia pada proses I dimanfaatkan secara maksimum.
2. Kapasitas yang tersedia pada proses II dimanfaatkan secara maksimum.
3. Produksi x_1 paling sedikit 10 unit.
4. Produksi x_2 paling sedikit 6 unit.

Berapakah jumlah produksi optimal yang harus diproduksi oleh perusahaan?

Penyelesaian :

Variabel keputusan dari contoh kasus di atas adalah :

x_1 = jumlah produk x_1 yang diproduksi

x_2 = jumlah produk x_2 yang diproduksi

Fungsi kendala adalah :

$$5x_1 + 6x_2 \leq 60$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 16$$

$$x_1 \geq 10$$

$$x_2 \geq 6$$

Sesuai dengan sasaran yang akan dicapai, maka model *goal programming* untuk kasus ini akan menjadi :

$$\text{Min } Z = P_1(DA_1 + DB_1) + P_2(DA_2 + DB_2) + P_3(DB_3) + P_4(DB_4)$$

ST:

$$\text{I} \quad 5x_1 + 6x_2 + DB_1 - DA_1 = 60$$

$$\text{II} \quad x_1 + 2x_2 + DB_2 - DA_2 = 16$$

$$\text{III} \quad x_1 + DB_3 = 10$$

$$\text{IV} \quad x_2 + DB_4 = 6$$

dengan :

DB_i = Penyimpangan di bawah sasaran

DA_i = Penyimpangan di atas sasaran

$i = 1, 2, 3, 4$

Penyelesaian model ini dimulai dengan membuat tabel simpleks awal sebagai berikut :

Tabel 2.2 Tabel Simpleks Awal

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DB_3	DB_4	
P_1	1	DB_1	5	6	-1	1	0	0	0	0	60
P_2	1	DB_2	1	2	0	0	-1	1	0	0	16
P_3	1	DB_3	1	0	0	0	0	0	1	0	10
P_4	1	DB_4	0	1	0	0	0	0	0	1	6
	z_j	P_1	5	6	-1	1	0	0	0	0	
		P_2	1	2	0	0	-1	1	0	0	

		P_3	1	0	0	0	0	0	1	0	
		P_4	0	1	0	0	0	0	0	1	
	$c_j - z_j$	P_1	-5	-6	2	0	1	1	1	1	
		P_2	-1	-2	1	1	2	0	1	1	
		P_3	-1	0	1	1	1	1	0	1	
		P_4	0	-1	1	1	1	1	1	0	

Berdasarkan tabel 2.2 yang menjadi kolom kunci adalah kolom ke-2 dimana $c_j - z_j$ memiliki nilai negatif terbesar yaitu -6 dan yang menjadi baris kunci adalah baris ke-4 karena memiliki b_i/a_{ij} terkecil yaitu :

$$\frac{60}{6} = 10; \frac{16}{2} = 8; \frac{10}{0} = \infty; \frac{6}{1} = 6$$

Pemilihan kolom kunci dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tabel Simpleks Awal (Pemilihan Kolom Kunci)

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DB_3	DB_4	
P_1	1	DB_1	5	6	-1	1	0	0	0	0	60
P_2	1	DB_2	1	2	0	0	-1	1	0	0	16
P_3	1	DB_3	1	0	0	0	0	0	1	0	10
P_4	1	DB_4	0	1	0	0	0	0	0	1	6
	z_j	P_1	5	6	-1	1	0	0	0	0	
		P_2	1	2	0	0	-1	1	0	0	
		P_3	1	0	0	0	0	0	1	0	
		P_4	0	1	0	0	0	0	0	1	
	$c_j - z_j$	P_1	-5	-6	2	0	1	1	1	1	
		P_2	-1	-2	1	1	2	0	1	1	
		P_3	-1	0	1	1	1	1	0	1	
		P_4	0	-1	1	1	1	1	1	0	

Langkah selanjutnya adalah mencari sistem kanonikal yaitu sistem dimana nilai elemen pivot bernilai 1 dan elemen lain bernilai nol dengan cara mengalikan baris pivot dengan -1 lalu menambahkannya dengan semua elemen di baris pertama.

Misalnya untuk baris pertama dapat dilihat sebagai berikut :

$$\begin{array}{cccccccc}
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \\
 5 & 6 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 5 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -6
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \times (-6) \\
 \\
 + \\

 \end{array}$$

Nilai b_i pada sistem kanonikal diperoleh dengan cara :

$$b_1 = (-1)(6)(6) + 60 = 24$$

$$b_2 = (-1)(2)(6) + 16 = 4$$

$$b_3 = (-1)(0)(6) + 10 = 10$$

Sehingga diperoleh tabel simpleks iterasi I seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel simpleks iterasi I

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DB_3	DB_4	
P_1	1	DB_1	5	0	-1	1	0	0	0	-6	24
P_2	1	DB_2	1	0	0	0	-1	1	0	-2	4
P_3	1	DB_3	1	0	0	0	0	0	1	0	10
P_4	0	x_2	0	1	0	0	0	0	0	1	6
	z_j	P_1	5	0	-1	1	0	0	0	-6	
		P_2	1	0	0	0	-1	1	0	-2	
		P_3	1	0	0	0	0	0	1	0	
		P_4	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$c_j - z_j$	P_1	-5	0	2	0	1	1	1	7	
		P_2	-1	0	1	1	2	0	1	3	
		P_3	-1	0	1	1	1	1	0	1	
		P_4	0	0	1	1	1	1	1	1	

Dengan perhitungan yang sama dilakukan iterasi sampai ditemukannya solusi optimal. Tabel iterasi II, III, dan IV dapat dilihat pada tabel 2.5, 2.6, dan 2.7. Nilai optimalnya diperoleh pada tabel simplek iterasi ke IV.

Tabel 2.5 Tabel Simpleks Iterasi II

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DB_3	DB_4	
P_1	1	DB_1	0	0	-1	1	5	-5	0	4	4
P_2	0	x_1	1	0	0	0	-1	1	0	-2	4
P_3	1	DB_3	0	0	0	0	1	-1	1	2	6
P_4	0	x_2	0	1	0	0	0	0	0	1	6
	z_j	P_1	0	0	-1	1	5	-5	0	4	
		P_2	0	0	0	0	0	0	0	0	
		P_3	0	0	0	0	1	-1	1	2	
		P_4	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$c_j - z_j$	P_1	0	0	2	0	-4	6	1	-3	
		P_2	0	0	1	1	1	1	1	1	
		P_3	0	0	1	1	0	2	0	-1	
		P_4	0	0	1	1	1	1	1	1	

Tabel 2.6 Tabel Simpleks Iterasi III

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DB_3	DB_4	
P_2	1	DA_2	0	0	-1/5	1/5	-1	1	0	4/5	4/5
	0	x_1	1	0	-1/5	1/5	0	0	0	-6/5	24/5
P_3	1	DB_3	0	0	1/5	-1/5	0	0	1	6/5	51/5
	0	x_2	0	1	0	0	0	0	0	1	6
	z_j	P_2	0	0	-1/5	1/5	-1	1	0	4/5	
		P_3	0	0	1/5	-1/5	0	0	0	6/5	
	$c_j - z_j$	P_2	0	0	6/5	4/5	2	0	1	1/5	
		P_3	0	0	4/5	6/5	1	1	0	-1/5	

Tabel 2.7 Tabel Simpleks Iterasi IV

		c_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i
P_k	c_j	VB	x_1	x_2	DA ₁	DB ₁	DA ₂	DB ₂	DB ₃	DB ₄	
P_4	1	DB ₄	0	0	-1/4	1/4	-5/4	0	0	1	1
	0	x_1	1	0	-1/2	1/2	3/2	1	0	0	6
P_3	1	DB ₃	0	0	1/2	-1/2	-3/2	0	1	0	4
	0	x_2	0	1	1/4	-1/4	-5/4	0	0	0	5
	z_j	P_3	0	0	-1/4	1/4	-5/4	0	1	1	
		P_4	0	0	1/2	-1/2	-3/2	0	0	0	
	$c_j - z_j$	P_3	0	0	5/4	3/4	9/4	1	1	0	
		P_4	0	0	1/2	3/2	5/2	1	0	1	

Berdasarkan tabel 2.7 diperoleh bahwa solusinya sudah optimal, karena seluruh $c_j - z_j \geq 0$. Solusi optimal untuk produk yang diproduksi adalah sebesar 6 unit untuk produk x_1 dan 5 unit untuk produk x_2 . Sasaran ketiga yaitu x_1 paling sedikit 10 unit tidak tercapai karena $DB_3 = 4$ sehingga $x_1 = 6$ dan kendalanya terpenuhi yaitu $x_1 + DB_3 = 10$.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan berdasarkan metodologi penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini secara umum dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu :

3.1 Identifikasi Masalah, Penetapan Tujuan, dan Manfaat Penelitian

Identifikasi masalah perencanaan merupakan langkah awal yang dilakukan. Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana menentukan jumlah produksi yang optimal untuk masing-masing produk yang dihasilkan yang berkaitan erat dengan peningkatan laba dengan mempertimbangkan tujuan-tujuan lainnya. Dari permasalahan ini kemudian ditetapkan apa yang menjadi tujuan dan manfaat penelitian secara umum ataupun secara khusus.

3.2 Pengumpulan Data

Data-data dalam penelitian dikumpulkan dengan cara :

1. Melakukan penelitian langsung di tempat produksi.
2. Melakukan wawancara kepada pihak *home industry* yang berkaitan dengan informasi yang diperlukan.
3. Mengulas buku-buku laporan administrasi yang sesuai yang dibutuhkan.

Data-data yang dibutuhkan antara lain :

- a. Data penjualan pada tahun 2010
- b. Harga pokok dan harga penjualan produk yang diteliti
- c. Jumlah hari kerja untuk mengetahui ketersediaan jam kerja
- d. Pemakaian dan ketersediaan bahan baku untuk mengetahui komposisi pemakaian bahan baku utama dan pembatas pemakaian bahan baku.

3.3 Pengolahan Data

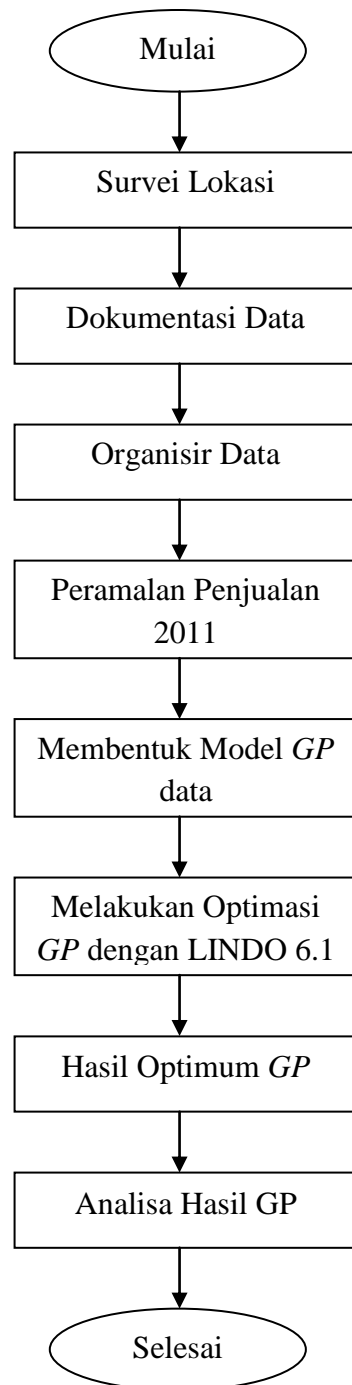
1. Meramalkan penjualan untuk setiap produk pada tahun 2011.
 - a. Mengumpulkan data

- b. Mengolah data
 - c. Menentukan metode peramalan
2. Menyusun Fungsi dalam *Goal Programming* :
 - a. Menentukan variabel keputusan
$$x_1 = \text{Jumlah produk keripik nenas}$$
$$x_2 = \text{Jumlah produk keripik nangka}$$
 - b. Menentukan fungsi kendala
 - Kendala kecepatan mesin dan ketersediaan jam kerja
 - Kendala pemakaian dan ketersediaan bahan baku
 - c. Menentukan fungsi sasaran
 - Sasaran memaksimalkan produksi untuk memenuhi kuota penjualan.
 - Sasaran memaksimalkan keuntungan.
3. Memformulasikan fungsi pencapaian yaitu menggabungkan variabel-variabel keputusan dengan fungsi kendala dan sasaran.

3.4 Analisis Hasil *Goal Programming*

Menganalisa hasil pengolahan data pada peramalan dan bagaimana penentuan jumlah produk optimal dengan metode *Goal Programming*, menggunakan software LINDO 6.1.

Langkah-langkah tahapan metodologi penelitian dapat dilihat dari diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN

Bab pembahasan ini membahas tentang pengumpulan data, pengolahan data dan analisis pemecahan masalah. Analisis pemecahan masalah terdiri dari analisis peramalan dan analisis perencanaan produksi menggunakan *goal programming*.

4.1 Pengumpulan Data

Untuk menganalisa permasalahan perencanaan produksi, diperlukan data dari *home industry* sebagai berikut :

- a. Data penjualan tahun 2010.
- b. Harga pokok dan harga jual produk yang akan dianalisa.
- c. Kecepatan mesin dan hari kerja untuk mengetahui ketersediaan jam kerja.
- d. Pemakaian dan ketersediaan bahan baku untuk mengetahui komposisi pemakaian bahan baku utama dan pembatas pemakaian bahan baku.

4.1.1 Data Penjualan Keripik Tahun 2010

Data penjualan keripik pada *home industry* dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel Penjualan Keripik Tahun 2010

NO	Bulan	Penjualan (Bungkus)	
		Keripik Nenas	Keripik Nangka
1	Januari	987	415
2	Februari	1522	413
3	Maret	1530	401
4	April	1147	554
5	Mei	876	483
6	Juni	1240	360
7	Juli	1255	383
8	Agustus	1186	378
9	September	1504	481

No	Bulan	Keripik Nenas	Keripik Nangka
10	Oktober	841	310
11	November	1052	373
12	Desember	1010	390

Ket : dalam 1000 bungkus keripik nenas sama dengan 150 Kg keripik nenas, dan 1000 bungkus keripik nangka sama dengan 60 Kg keripik nangka.

4.1.2 Data Harga Pokok dan Harga Penjualan

Harga pokok untuk pembuatan masing-masing keripik berbeda-beda karena menggunakan jumlah dan jenis bahan yang berbeda-beda. Harga pokok dan harga penjualan keripik per bungkus dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Harga Penjualan Keripik

Jenis	Harga	Harga	Keuntungan (kg)
	Pokok (kg)	Penjualan (kg)	
K. Nenas	56000	91000	35000
K. Nangka	63000	105000	42000

4.1.3 Waktu Penyelesaian Produk

Proses produksi di *home industry* ini bersifat kontinu, dan sebagian besar dikerjakan oleh mesin secara otomatis. Dalam hal ini, kecepatan produksi yang diperhitungkan adalah proses pengerjaan produk yang dikerjakan oleh mesin secara otomatis. Kecepatan produksi untuk menghasilkan tiap keripik dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kecepatan Waktu Mesin Produksi

Keripik	Produk yang	Waktu yang	Waktu yang
	Dihasilkan dalam	dibutuhkan	dibutuhkan untuk
	1 kali produksi (Kg)	(menit)	1 Kg produk (menit)
Nenas	5 kg	180 menit	36 menit
Nangka	3 kg	150 menit	50 menit

4.1.4. Data Jam Kerja Tersedia

Jam kerja yang tersedia pada *home industry* Berkat Bersama adalah terdiri dari 8 jam dalam seharinya. Dalam 1 minggu terdiri dari 5 hari jam kerja yaitu hari kamis-senin. Untuk menentukan jam kerja yang tersedia, dapat digunakan rumus :

Waktu kerja yang tersedia = (waktu kerja/ hari) x (jumlah hari kerja/bulan)

Waktu kerja yang tersedia pada tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jam Kerja yang Tersedia Pada Tahun 2011

Bulan	Jumlah Kerja	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Jam Kerja Tersedia (Menit)
Januari	23	184	11040
Februari	20	160	9600
Maret	21	168	10080
April	22	176	10560
Mei	23	184	11040
Juni	20	160	9600
Juli	23	184	11040
Agustus	21	168	10080
September	21	168	10080
Oktober	23	184	11040
November	21	168	10080
Desember	22	176	10560

4.1.5 Pemakaian dan Ketersediaan Bahan Baku

Pemakaian bahan baku untuk setiap produk berbeda-beda tergantung dari komposisi masing-masing produk yang akan diproduksi. Pemakaian bahan baku untuk membuat masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Tabel Pemakaian Bahan Baku

Bahan Baku dalam 1 periode	Keripik	
	Nenas	Nangka
Nenas	30 kg	-
Nangka	-	13 kg
Garam	20 g	-
Bahan Pendukung lainnya	10 g	-
Minyak Goreng	10 Kg	12 Kg

Jumlah ketersediaan bahan baku di gudang untuk satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.6 pembelian bahan baku ini dilakukan satu kali dalam satu bulan karena kebanyakan bahan baku berasal dari luar. Dalam hal ini, karena sistem perusahaan ini *make to stock*, diasumsikan bahwa ketersediaan bahan baku di gudang setiap bulannya tetap.

Tabel 4.6 Data Ketersediaan Bahan Baku dalam Satu kali Produksi

JenisBahan Baku	Jumlah
Nenas	2070 Kg
Nangka	900 Kg
Garam	1/5 ons
Bahan Pendukung lainnya	1/10 ons
Minyak Goreng	2000 Kg

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data ini mencakup beberapa hal yaitu :

1. Peramalan penjualan tahun 2011.
2. Perhitungan ketersediaan waktu kerja dan penyelesaian produk.
3. Perhitungan pemakaian dan ketersediaan bahan baku.
4. Merumuskan fungsi sasaran.
5. Memformulasikan fungsi sasaran.

4.2.1 Meramalkan Penjualan untuk Tiap Produk pada Tahun 2011

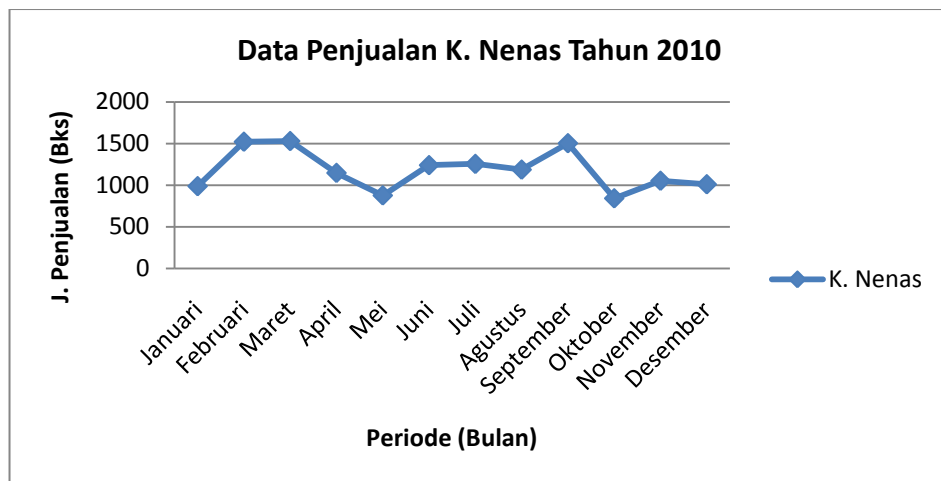
Langkah-langkah peramalan yang dilakukan untuk tiap jenis produk pakan:

1. Menentukan Tujuan Peramalan

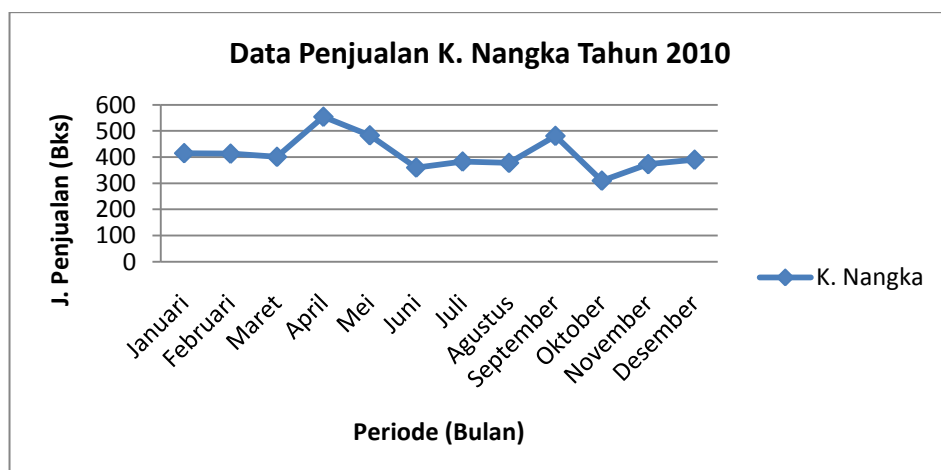
Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan jumlah permintaan tiap keripik pada periode tahun 2011.

2. Membuat Diagram Pancar

Diagram penjualan untuk tiap jenis keripik pada tahun 2010 dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 berikut:



Gambar 4.1 Diagram Pancar Penjualan Keripik Nenas tahun 2010



Gambar 4.2 Diagram Pancar Penjualan Keripik Nangka Tahun 2010

3. Memilih Metode Peramalan

Pemilihan metode peramalan dilakukan setelah diperoleh model pola data. Dari model pola data penjualan keripik nenas yang diperoleh, metode yang digunakan adalah metode konstan, linier, kuadratik dan eksponensial.

4. Menghitung Parameter Peramalan

Perhitungan parameter peramalan untuk produk keripik nenas dapat dilihat sebagai berikut :

a. Metode Konstan

Fungsi peramalan :

$$Y = a = \frac{\sum y}{n}$$

Berdasarkan Tabel 4.1 dimisalkan x adalah bulan dan y jumlah penjualan dalam satuan bungkus, maka diperoleh tabel perhitungan peramalan untuk metode konstan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Perhitungan Parameter Peramalan untuk Metode Konstan

x	y
1	987
2	1522
3	1530
4	1147
5	876
6	1240
7	1255
8	1186
9	1504
10	841
11	1052
12	1010
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$

Berdasarkan tabel 4.7 diperoleh nilai a sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{14150}{12} = 1179,1667$$

Fungsi peramalannya adalah : $Y = 1179,1667$ (4.1)

b. Metode Linier

Persamaan :

$$Y = a + bx$$

Berdasarkan tabel 4.1 dimisalkan x adalah bulan dan y jumlah penjualan dalam satuan bungkus, dan diperoleh tabel perhitungan parameter peramalan untuk metode linier.

Tabel 4.8 Perhitungan Parameter Peramalan untuk Metode Linier

x	y	xy	x^2
1	987	987	1
2	1522	3044	4
3	1530	4590	9
4	1147	4588	16
5	876	4380	25
6	1240	7440	36
7	1255	8785	49
8	1186	9488	64
9	1504	13536	81
10	841	8410	100
11	1052	11572	121
12	1010	12120	144
$\sum 78$	$\sum 14150$	$\sum 88940$	$\sum 650$

Berdasarkan tabel 4.8 maka dapat dicari nilai dari perhitungan parameter a dan parameter b , dan kemudian diperoleh fungsi peramalannya.

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{12(88940) - 78(14150)}{12(650) - 78^2} = -21,22377622$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} = \frac{14150 - (-21,22377622)(78)}{12} = 1317,1212121$$

Sehingga fungsi peramalannya adalah : $Y = 1317,12 - 21,223x$ (4.2)

c. Metode Kuadratis

Persamaan :

$$Y = a + bx + cx^2$$

Berdasarkan tabel 4.1 dimisalkan x adalah bulan dan y jumlah penjualan dalam satuan bungkus, dan diperoleh tabel perhitungan parameter peramalan untuk metode kuadratis.

Tabel 4.9 Perhitungan Parameter Peramalan Metode Kuadratis

x	y	xy	x^2	x^3	x^4	x^2y
1	987	987	1	1	1	987
2	1522	3044	4	8	16	6088
3	1530	4590	9	27	81	13770
4	1147	4588	16	64	256	18352
5	876	4380	25	125	625	21900
6	1240	7440	36	216	1296	44640
7	1255	8785	49	343	2401	61495
8	1186	9488	64	512	4096	75904
9	1504	13536	81	729	6561	121824
10	841	8410	100	1000	10000	84100
11	1052	11572	121	1331	14641	127292
12	1010	12120	144	1728	20736	145440
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 88940$	$\Sigma 650$	$\Sigma 6084$	$\Sigma 60710$	$\Sigma 721792$

Berdasarkan tabel 4.9 diperoleh nilai parameter a , b , c dengan mencari nilai α , β , γ , δ , dan θ terlebih dahulu, setelah itu baru nilai parameternya diperoleh.

$$\alpha = \sum x \sum x^2 - n \sum x^3$$

$$\alpha = 78(650) - 12(6084) = -22308$$

$$\beta = \left(\sum x \right)^2 - n \sum x^2$$

$$\beta = 78^2 - 12(650) = -1716$$

$$\gamma = \left(\sum x^2 \right)^2 - n \sum x^4$$

$$\gamma = 650^2 - 12(60710) = -306020$$

$$\delta = \sum x \sum y - n \sum xy$$

$$\delta = 78(14150) - 12(88940) = 36420$$

$$\theta = \sum x^2 \sum y - n \sum x^2 y$$

$$\theta = 650(14150) - 12(721792) = 535996$$

Setelah nilai dari $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, dan θ diperoleh, maka terlebih dahulu mencari nilai dari parameter b .

$$b = \frac{\gamma \cdot \delta - \theta \cdot \alpha}{\gamma \cdot \beta - \alpha^2}$$

$$b = \frac{((-306020)(36420)) - ((535996)(-22308))}{((-306020)(-1716)) - (-22308)^2} = 29,53596404$$

Mencari nilai parameter c , bisa dicari setelah parameter b diperoleh.

$$c = \frac{\theta - b\alpha}{\gamma}$$

$$c = \frac{535996 - (29,5359)(-22308)}{-306020} = -3,904$$

Kemudian nilai parameter a diperoleh setelah nilai parameter b dan c diperoleh.

$$a = \frac{\sum y - b \sum x - c \sum x^2}{n}$$

$$a = \frac{14150 - (29,535964)(78) - (-3,904)(650)}{12} = 1198,68$$

Setelah nilai ketiga parameter diperoleh maka diperoleh fungsi peramalan untuk metode kuadratis sebagai berikut :

$$Y = 1198,68 + 29,53x - 3,904x^2 \quad (4.3)$$

d. Metode Eksponensial

Fungsi peramalan :

$$Y = a e^{bx}$$

Berdasarkan tabel 4.1 maka diperoleh tabel perhitungan parameter peramalan untuk metode eksponensial sebagai berikut :

Tabel 4.10 Perhitungan Parameter Peramalan untuk Metode Eksponensial.

x	y	x^2	$\ln y$	$x \ln y$
1	987	1	6,89467	6,89467
2	1522	4	7,3277805	14,655561
3	1530	9	7,333023	21,999069
4	1147	16	7,0449051	28,1796204
5	876	25	6,775366	33,87683
6	1240	36	7,1228666	42,7371996
7	1255	49	7,1348908	49,9442356
8	1186	64	7,0783415	56,626732
9	1504	81	7,3158835	65,8429515
10	841	100	6,7345917	67,3459166
11	1052	121	6,9584483	76,5429313
12	1010	144	6,9177056	83,0124672
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 650$	$\Sigma 84,638473$	$\Sigma 547,6581842$

Berdasarkan tabel 4.10 maka nilai parameter a dan b nya diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum x \ln y - \sum x \sum \ln y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{12(547,658) - 78(84,638)}{12(650) - 78^2} = -0,01742$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln y - b \sum x}{n}$$

$$\ln a = \frac{84,638 - (-0,01742)78}{12} = 7,166473$$

$$a = 1295,268979$$

Sehingga fungsi peramalannya adalah

$$Y = 1295,269e^{-0,01742} \quad (4.4)$$

5. Menghitung SEE (*standard error of estimation*)

Perhitungan kesalahan menggunakan metode SEE untuk mengetahui kesalahan taksiran yang terkecil, dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Mangkuatmodjo, 2004) :

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')^2}{n - f}}$$

a. Metode konstan

Berdasarkan persamaan fungsi 4.1 diperoleh tabel perhitungan SEE untuk metode konstan, dengan derajat kebebasan $n - 1$.

Tabel 4.11 Perhitungan SEE untuk Metode Konstan

x	y	y'	$(y - y')$	$(y - y')^2$
1	987	1179,1667	-192,167	36928,04
2	1522	1179,1667	342,8333	117534,7
3	1530	1179,1667	350,8333	123084
4	1147	1179,1667	-32,1667	1034,697
5	876	1179,1667	-303,167	91910,05
6	1240	1179,1667	60,8333	3700,69
7	1255	1179,1667	75,8333	5750,689
8	1186	1179,1667	6,8333	46,69399
9	1504	1179,1667	324,8333	105516,7
10	841	1179,1667	-338,167	114356,7
11	1052	1179,1667	-127,167	16171,37
12	1010	1179,1667	-169,167	28617,37
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 14150$	$\Sigma -0,0004$	$\Sigma 644651,7$

Berdasarkan tabel 4.11 diperoleh nilai SEE untuk metode konstan sebagai berikut:

$$SEE_{konstan} = \sqrt{\frac{644651,7}{12 - 1}} = 242,0841$$

b. Metode linier

Berdasarkan persamaan fungsi 4.2 diperoleh tabel perhitungan SEE untuk metode linier, dengan derajat kebebasan $n - 2$.

Tabel 4.12 Perhitungan SEE untuk Metode Linier

x	y	y'	$(y - y')$	$(y - y')^2$
1	987	1295,897	-308,897	95417,357
2	1522	1274,674	247,326	61170,15
3	1530	1253,451	276,549	76479,349
4	1147	1232,228	-85,228	7263,812
5	876	1211,005	-335,005	112228,35
6	1240	1189,782	50,218	2521,8475
7	1255	1168,559	86,441	7472,0465
8	1186	1147,336	38,664	1494,9049
9	1504	1126,113	377,887	142798,58
10	841	1104,89	-263,89	69637,932
11	1052	1083,667	-31,667	1002,7989
12	1010	1062,444	-52,444	2750,3731
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 14150,046$	$\Sigma -0,046$	$\Sigma 580237,51$

Berdasarkan tabel 4.12 diperoleh nilai SEE untuk metode linier sebagai berikut:

$$SEE_{linier} = \sqrt{\frac{580237,5}{12 - 2}} = 240,8812$$

c. Metode Kuadratis

Berdasarkan persamaan fungsi 4.3 diperoleh Tabel perhitungan SEE untuk metode kuadratis, dengan derajat kebebasan $n - 3$.

Tabel 4.13 Perhitungan SEE untuk Metode Kuadratis

x	y	y'	$(y - y')$	$(y - y')^2$
1	987	1224,306	-237,306	56314,14
2	1522	1242,124	279,876	78330,58
3	1530	1252,134	277,866	77209,51
4	1147	1254,336	-107,336	11521,02
5	876	1248,73	-372,73	138927,7
6	1240	1235,316	4,684	21,93986
7	1255	1214,094	40,906	1673,301
8	1186	1185,064	0,936	0,876096
9	1504	1148,226	355,774	126575,1
10	841	1103,58	-262,58	68948,26
11	1052	1051,126	0,874	0,763876
12	1010	990,864	19,136	366,1865
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 14149,9$	$\Sigma 0,1$	$\Sigma 559889,4$

Berdasarkan Tabel 4.13 diperoleh nilai SEE untuk metode kuadratis sebagai berikut:

$$SEE_{kuadratis} = \sqrt{\frac{559889,4}{9}} = 249,4192$$

d. Metode Eksponensial

Berdasarkan persamaan fungsi 4.4 diperoleh Tabel perhitungan SEE untuk metode eksponensial, dengan derajat kebebasan $n - 2$.

Tabel 4.14 Perhitungan SEE untuk Metode Eksponensial

x	y	y'	$(y - y')$	$(y - y')^2$
1	987	1272,901	-285,901	81739,27
2	1522	1250,919	271,0811	73484,97

x	y	y'	$(y - y')$	$(y - y')^2$
3	1530	1229,317	300,6834	90410,51
4	1147	1208,087	-61,0873	3731,663
5	876	1187,225	-311,225	96860,81
6	1240	1166,722	73,27766	5369,616
7	1255	1146,574	108,426	11756,19
8	1186	1126,774	59,22632	3507,757
9	1504	1107,315	396,6847	157358,8
10	841	1088,193	-247,193	61104,31
11	1052	1069,401	-17,4007	302,7843
12	1010	1050,933	-40,9331	1675,515
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 13904,36$	$\Sigma 245,6398$	$\Sigma 587302,2$

Berdasarkan tabel 4.14 diperoleh nilai SEE untuk metode eksponensial sebagai berikut:

$$SEE_{eksponensial} = \sqrt{\frac{587302,2}{10}} = 242,3432$$

Hasil rekapitulasi peramalan dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan SEE Penjualan Keripik nenas

Metode Peramalan	Hasil Perhitungan SEE
Konstan	242,0841
Linier	240,8812
Kuadratis	249,4192
Eksponensial	242,3432

Berdasarkan tabel di atas, SEE terkecil yang diperoleh adalah metode peramalan linier yaitu 240,8812. Metode yang digunakan untuk meramalkan penjualan tahun 2011 adalah metode linier dengan fungsi :

$$Y = 1317,12 - 21,223x$$

6. Verifikasi Peramalan

Tujuan dilakukannya proses verifikasi adalah untuk mengetahui apakah fungsi yang telah ditentukan dapat mewakili data yang akan diramalkan. Perhitungan verifikasi dapat dilihat pada tabel 4.16.

$$\overline{MR} = \frac{\sum \overline{MR}}{n - 1}$$

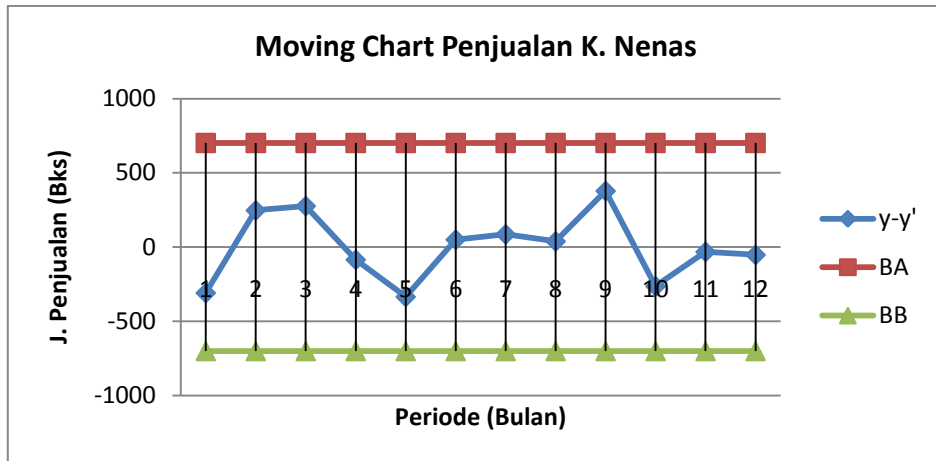
$$\text{Batas atas} = 2,66 \times \overline{MR}$$

$$\text{Batas Bawah} = 2,66 \times \overline{MR}$$

Tabel 4.16 Perhitungan Verifikasi

x	y	y'	$y - y'$	$(y - y')^2$	Move Range
1	987	1295,897	-308,897	95417,357	
2	1522	1274,674	247,326	61170,15	556,223
3	1530	1253,451	276,549	76479,349	29,223
4	1147	1232,228	-85,228	7263,812	361,777
5	876	1211,005	-335,005	112228,35	249,777
6	1240	1189,782	50,218	2521,8475	385,223
7	1255	1168,559	86,441	7472,0465	36,223
8	1186	1147,336	38,664	1494,9049	47,777
9	1504	1126,113	377,887	142798,58	339,223
10	841	1104,89	-263,89	69637,932	641,777
11	1052	1083,667	-31,667	1002,7989	232,223
12	1010	1062,444	-52,444	2750,3731	20,777
$\Sigma 78$	$\Sigma 14150$	$\Sigma 14150,046$	$\Sigma -0,046$	$\Sigma 580237,51$	$\Sigma 2900,223$

Berdasarkan Tabel 4.16 akan dibuat diagram untuk melihat apakah peramalan sudah representatif atau belum dengan melihat apakah garis melewati batas atas dan batas bawah.



Gambar 4.3 Moving Range Chart Penjualan Keripik Nenas

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa tidak ada data yang berada diluar batas kontrol sehingga metode peramalan sudah representatif. Hasil peramalan jumlah penjualan pada tahun 2011 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Hasil Peramalan Keripik Nenas Tahun 2011

No	Bulan	Jumlah (Bks)	Jumlah (kg)
1	Januari	1296	194,4
2	Februari	1275	191,25
3	Maret	1254	188,1
4	April	1233	184,95
5	Mei	1211	181,65
6	Juni	1190	178,5
7	Juli	1169	175,35
8	Agustus	1148	172,2
9	September	1127	169,05
10	Oktober	1105	165,75
11	November	1084	162,6
12	Desember	1063	159,45

Dengan perhitungan yang sama (dapat dilihat pada lampiran), hasil peramalan untuk keripik nangka dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Peramalan Keripik Nangka Tahun 2011

N0	Bulan	Jumlah (Bks)	Jumlah (Kg)
1	Januari	449	67,35
2	Februari	443	66,45
3	Maret	436	65,4
4	April	429	64,35
5	Mei	422	63,3
6	Juni	416	62,4
7	Juli	409	61,35
8	Agustus	402	60,3
9	September	395	59,25
10	Oktober	389	58,35
11	November	382	57,3
12	Desember	375	56,25

4.2.2 Perhitungan Waktu Penyelesaian Produk dan Ketersediaan Waktu Kerja

Ketersediaan jam kerja sebagai fungsi kendala digunakan untuk melihat hubungan antara waktu produksi dengan jumlah produk yang dihasilkan. Formulasi yang digunakan untuk merumuskan fungsi kendala ini adalah :

$$\sum_{i=1}^2 A_i x_i \leq \sum_{j=0}^1 JK_j$$

dengan :

A = Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kg keripik di mesin

x = Variabel keputusan untuk jenis keripik ke- i

JK = Jumlah jam kerja yang reguler mesin/ fasilitas j

i = Jenis keripik ($i = 1,2$)

j = bulan (1,2,...12)

Untuk waktu kecepatan produksi mesin, pengerjaan produk untuk 1 *run time* adalah sebanyak 5 Kg untuk keripik nenas dan 3 Kg untuk keripik nangka. Perhitungan kecepatan produksi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Berdasarkan Tabel 4.3 tersebut, maka fungsi kendala kecepatan produksi adalah:

$$A_1x_1 + A_2x_2 \leq JK$$

$$36x_1 + 50x_2 \leq 11040$$

Dalam hal ini, diharapkan penyimpangan positif (kelebihan jam kerja/lembur) diusahakan nol. Model *goal programming* untuk fungsi ini adalah :

$$36x_1 + 50x_2 + d_1^- - d_1^+ = 11040$$

Maka fungsi sasarannya adalah :

$$\text{Min } Z = d_1^+$$

4.2.3 Perhitungan Pemakaian dan Ketersediaan Bahan Baku.

Pemakaian dan ketersediaan bahan baku sebagai fungsi kendala adalah untuk melihat hubungan antara pemakaian dan ketersediaan bahan baku dengan jumlah produk yang dihasilkan. Pemakaian bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Jumlah pemakaian bahan baku untuk masing-masing produk harus lebih kecil atau sama dengan ketersediaan bahan-bahan tersebut. Rumus yang digunakan adalah :

$$\sum_{l=1}^5 \sum_{i=1}^3 B_l x_i \leq BT_{il}$$

dengan :

B = Jumlah pemakaian bahan baku untuk setiap keripik

x = Variabel keputusan untuk jenis keripik ke- i

BT = Jumlah ketersediaan bahan baku

i = Jenis keripik

l = Jenis bahan baku ($l = 1,2,3,4,5$)

B_1 = Jumlah Pemakain Nenas

B_2 = Jumlah Pemakain Nangka

B_3 = Jumlah pemakain garam

B_4 = Jumlah pemakaian bahan lainnya

B_5 = Jumlah pemakaian minyak goreng.

Rumus fungsi kendala pemakaian bahan baku untuk satu kilogram keripik setiap bulannya adalah :

$$B_1x_1 \leq BT_l \Rightarrow 30x_1 \leq 2070$$

$$B_2x_2 \leq BT_l \Rightarrow 13x_2 \leq 900$$

$$B_3x_1 \leq BT_l \Rightarrow 0,000002x_1 \leq 1,5$$

$$B_4x_1 \leq BT_l \Rightarrow 0,000001x_1 \leq 0,7$$

$$B_5x_1 + B_5x_2 \leq BT_l \Rightarrow 7,5x_1 + 8x_2 \leq 1900$$

Dalam hal ini, sesuai dengan sasaran *home industry* yaitu penyimpangan positif, sehingga kelebihan bahan baku diusahakan nol. Untuk itu, model *goal programming* untuk fungsi ini adalah :

$$30x_1 + d_2^- - d_2^+ = 2070$$

$$13x_2 + d_3^- - d_3^+ = 900$$

$$0,000002x_1 + d_4^- - d_4^+ = 1,5$$

$$0,000001x_1 + d_5^- - d_5^+ = 0,7$$

$$7,5x_1 + 8x_2 + d_6^- - d_6^+ = 1900$$

Oleh karena itu fungsi sasarannya adalah :

$$\text{Min} = \sum_{i=2}^6 d_i^+$$

4.2.4 Merumuskan Fungsi Sasaran

a. Memaksimalkan Volum Produksi

Data yang diambil adalah data dari hasil peramalan untuk jumlah produksi masing-masing keripik, dalam hal ini diambil data bulan Mei, Juni, dan Juli sehingga persamaan bulan Mei adalah :

$$x_1 \geq 181,65$$

$$x_2 \geq 63,3$$

Dalam hal ini, sasaran yang diinginkan *home industry* adalah untuk memaksimalkan volum produksi, maka penyimpangan negatif (kekurangan jumlah produksi) diusahakan nol. Dan untuk peningkatan jumlah produksi diharapkan tidak terlalu tinggi, sehingga penyimpangan negatif dan penyimpangan positif sama-sama diminimumkan. Untuk itu, model *goal programming* untuk fungsi ini adalah :

$$x_1 + d_7^- - d_7^+ = 181,65$$

$$x_2 + d_8^- - d_8^+ = 63,3$$

$$\text{Min } Z = P_1(d_7^- + d_8^-)$$

b. Memaksimalkan Keuntungan

Pada Tabel 4.2. telah di jelaskan bahwa keuntungan untuk setiap penjualan keripik adalah :

1. Keripik Nenas = Rp 35.000

2. Keripik Nangka = Rp 42.000

Dengan memperhitungkan jumlah produk dalam peramalan, maka perkiraan jumlah keuntungan yang ingin dicapai pada tahun 2011 dapat dihitung dengan rumus berikut :

Proyeksi Keuntungan (PK) :

$$PK = \sum_{i=1}^2 U_i x_i$$

dengan :

U = Keuntungan untuk penjualan 1 kg produk

x = Jumlah permintaan keripik (hasil peramalan)

i = Jenis keripik (keripik nenas, keripik nangka)

Misalnya, proyeksi keuntungan untuk januari :

$$PK_{januari} = (Rp\ 35.000 \times 194,4) + (Rp\ 42.000 \times 67,35)$$

$$PK_{januari} = (Rp\ 6.804.000 + Rp\ 2.828.700)$$

$$PK_{januari} = (Rp\ 9.632.700)$$

Rekapitulasi hasil perhitungan proyeksi keuntungan untuk tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Keuntungan Penjualan Keripik yang Diharapkan Tahun 2011

NO	Bulan	Penjualan (Rp)		Total (Rp)
		K. Nenas	K. Nangka	
1	Januari	Rp6.804.000	Rp 2.828.700	Rp9.632.700
2	Februari	Rp6.693.750	Rp 2.790.900	Rp9.484.650
3	Maret	Rp6.583.500	Rp 2.746.800	Rp9.330.300
4	April	Rp6.473.250	Rp 2.702.700	Rp9.175.950
5	Mei	Rp6.357.750	Rp 2.658.600	Rp9.016.350
6	Juni	Rp6.247.500	Rp 2.620.800	Rp8.868.300
7	Juli	Rp6.137.250	Rp 2.576.700	Rp8.713.950
8	Agustus	Rp6.027.000	Rp 2.532.600	Rp8.559.600
9	September	Rp5.916.750	Rp 2.488.500	Rp8.405.250
10	Oktober	Rp5.801.250	Rp 2.450.700	Rp8.251.950
11	November	Rp5.691.000	Rp 2.406.600	Rp8.097.600
12	Desember	Rp5.580.750	Rp 2.362.500	Rp7.943.250

Berdasarkan data-data di atas, maka formulasi fungsi untuk proyeksi keuntungan bulan Mei adalah :

$$35.000x_1 + 42.000x_2 \geq 9.016.350$$

Dalam hal ini, sasaran perusahaan adalah untuk memaksimalkan keuntungan. Jadi, diharapkan penyimpangan negatif (keuntungan di bawah

proyeksi keuntungan) diusahakan nol. Untuk itu, model *goal programming* untuk fungsi ini adalah:

$$35.000x_1 + 42.000x_2 + d_9^- - d_9^+ = 9.016.350$$

Sehingga fungsi sasarannya adalah :

$$\text{Min } Z = d_9^-$$

4.2.5 Memformulasikan Fungsi Pencapaian untuk *Goal Programming*

Berdasarkan sasaran-sasaran yang ingin dicapai, oleh *home industry* tersebut adalah:

- I Memaksimalkan volume produksi.
- II Memaksimalkan keuntungan.
- III Meminimumkan jam kerja lembur.
- IV Meminimumkan pemakaian bahan baku.

Maka fungsi pencapaiannya adalah :

$$\text{Min } Z = P_1(d_7^- + d_8^-) + P_2d_9^- + P_3d_1^+ + P_4 \sum_{i=2}^6 d_i^+$$

ST :

$$x_1 + d_6^- - d_6^+ = 181,65$$

$$x_2 + d_7^- - d_7^+ = 63,3$$

$$35.000x_1 + 42.000x_2 + d_8^- - d_8^+ = 9.016.350$$

$$36x_1 + 50x_2 + d_1^- - d_1^+ = 11040$$

$$30x_1 + d_2^- - d_2^+ = 2070$$

$$13x_2 + d_3^- - d_3^+ = 900$$

$$0,000002x_1 + d_4^- - d_4^+ = 1,5$$

$$0,000001x_1 + d_5^- - d_5^+ = 0,7$$

$$10x_1 + 12x_2 + d_6^- - d_6^+ = 2000$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+, d_5^-, d_5^+, d_6^-, d_6^+, d_7^-, d_7^+, d_8^-, d_8^+, d_9^-, d_9^+ \geq 0$$

Formulasi pencapaian untuk permasalahan *Goal Programming* untuk perencanaan bulan Mei, Juni, dan Juli dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.20 Formulasi Perencanaan Bulan Mei, Juni, Juli.

Bulan	Fungsi
Mei	$\text{Min } Z = P_1(d_7^- + d_8^-) + P_2d_9^- + P_3d_1^+ + P_4 \sum_{i=2}^6 d_i^+$ <p>ST :</p> $x_1 + d_6^- - d_6^+ = 181,65$ $x_2 + d_7^- - d_7^+ = 63,3$ $35.000x_1 + 42.000x_2 + d_8^- - d_8^+ = 9.016.350$ $36x_1 + 50x_2 + d_1^- - d_1^+ = 11040$ $30x_1 + d_2^- - d_2^+ = 2070$ $13x_2 + d_3^- - d_3^+ = 900$ $0,000002x_1 + d_4^- - d_4^+ = 1,5$ $0,000001x_1 + d_5^- - d_5^+ = 0,7$ $10x_1 + 12x_2 + d_6^- - d_6^+ = 2000$ $x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+, d_5^-, d_5^+, d_6^-, d_6^+, d_7^-, d_7^+, d_8^-, d_8^+, d_9^-, d_9^+ \geq 0$
Juni	$\text{Min } Z = P_1(d_7^- + d_8^-) + P_2d_9^- + P_3d_1^+ + P_4 \sum_{i=2}^6 d_i^+$ <p>ST :</p> $x_1 + d_6^- - d_6^+ = 178,5$ $x_2 + d_7^- - d_7^+ = 62,4$ $35.000x_1 + 42.000x_2 + d_8^- - d_8^+ = 8.868.300$ $36x_1 + 50x_2 + d_1^- - d_1^+ = 9600$ $30x_1 + d_2^- - d_2^+ = 2070$ $13x_2 + d_3^- - d_3^+ = 900$ $0,000002x_1 + d_4^- - d_4^+ = 1,5$ $0,000001x_1 + d_5^- - d_5^+ = 0,7$ $10x_1 + 12x_2 + d_6^- - d_6^+ = 2000$ $x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+, d_5^-, d_5^+, d_6^-, d_6^+, d_7^-, d_7^+, d_8^-, d_8^+, d_9^-, d_9^+ \geq 0$

Juli	$\text{Min } Z = P_1(d_7^- + d_8^-) + P_2d_9^- + P_3d_1^+ + P_4 \sum_{i=2}^6 d_i^+$
	ST :
	$x_1 + d_6^- - d_6^+ = 175,35$
	$x_2 + d_7^- - d_7^+ = 61,35$
	$35.000x_1 + 42.000x_2 + d_8^- - d_8^+ = 8.713950$
	$36x_1 + 50x_2 + d_1^- - d_1^+ = 11040$
	$30x_1 + d_2^- - d_2^+ = 2070$
	$13x_2 + d_3^- - d_3^+ = 900$
	$0,000002x_1 + d_4^- - d_4^+ = 1,5$
	$0,000001x_1 + d_5^- - d_5^+ = 0,7$
	$10x_1 + 12x_2 + d_6^- - d_6^+ = 2000$
	$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+, d_5^-, d_5^+, d_6^-, d_6^+, d_7^-, d_7^+, d_8^-, d_8^+, d_9^-, d_9^+ \geq 0$

4.2.6 Penyelesaian Fungsi Pencapaian *Goal Programming*

Penyelesaian fungsi pencapaian *goal programming* dilakukan dengan menggunakan software LINDO. Penyelesaian untuk bulan Mei, Juni, dan Juli menggunakan software ini dapat dilihat pada LAMPIRAN B.

4.3 Analisis Pemecahan Masalah

Analisis pemecahan masalah terdiri dari analisis hasil peramalan dan analisis perencanaan produksi dengan menggunakan *Goal Programming*.

4.3.1 Analisis Hasil Peramalan

Peramalan penjualan merupakan tingkat penjualan terhadap produk yang diprediksi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Perhitungan peramalan penjualan dalam penelitian ini digunakan untuk menghitung jumlah kuota penjualan pada 12 periode yang akan datang. Data yang digunakan untuk meramalkan adalah data penjualan pada tahun 2010. Dari *scatter diagram* yang diperoleh, maka dilakukan perhitungan parameter-parameter peramalan.

Pemilihan metode terbaik dilakukan berdasarkan nilai SEE (tingkat kesalahan) terkecil. Metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan penjualan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Metode yang Digunakan untuk Meramalkan Penjualan Pada Tahun 2011.

No	Jenis Keripik	Metode yang Digunakan
1	Nenas	Linier
2	Nangka	Linier

4.3.2 Analisis Perencanaan Produksi

Hasil perencanaan produksi dengan menggunakan *goal programming* untuk horison perencanaan tiga bulan dapat dilihat pada Tabel 4.22 sebagai berikut :

Tabel 4.22 Hasil Perencanaan Produksi dengan Menggunakan *Goal Programming*

Bulan	Jenis Keripik	
	K. Nenas	K. Nangka
Mei	69	157,2
Juni	69	153,65
Juli	69	149,98

Tabel 4.22 merupakan jumlah optimal produk keripik nenas dan nangka yang harus diproduksi. Berdasarkan jumlah produk yang diperoleh dari *Goal Programming*, maka nilai untuk masing-masing sasaran adalah :

- a. Keuntungan yang diperoleh pada bulan Mei

$$= \text{Rp. } 35.000 (69) + \text{Rp. } 42.000 (157.2)$$

$$= \text{Rp. } 9.017.400$$
- b. Pemakaian jam kerja

$$= 36 (69) + 50 (157.2)$$

$$= 10344$$
- c. Pemakaian bahan baku nenas

$$= 30 (69)$$

$$= 2070$$

d. Pemakaian bahan baku nangka

$$= 13 (157.2)$$

$$= 2043.6$$

e. Pemakaian bahan baku garam

$$= 0.000002 (69)$$

$$= 0.000138$$

f. Pemakaian bahan baku lainnya

$$= 0.000001 (69)$$

$$= 0.00006$$

g. Pemakaian minyak goreng

$$= 10 (69) + 12(157,2)$$

$$= 2576.4$$

Rekapitulasi hasil perencanaan produksi dapat dilihat pada Tabel 4.23 sebagai berikut :

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Produksi

Bulan	Fungsi	
Mei	Variabel keputusan	
	Keripik Nenas	= 69
	Keripik Nangka	= 157.2
	Pemakaian jam kerja	= 10344
	Pemakaian bahan baku nenas	= 2070
	Pemakaian bahan baku nangka	= 2043.6
	Pemakaian bahan baku garam	= 0.000138
	Pemakaian bahan baku lainnya	= 0.000069
	Pemakaian Minyak Goreng	= 2576.4
	Keuntungan	= Rp 9.017.400
Juni	Variabel keputusan	
	Keripik nenas	= 69
	Keripik nangka	= 153.65
	Pemakaian jam kerja	= 10166,5
	Pemakaian bahan baku nenas	= 2070
	Pemakaian bahan baku nangka	= 1997,45

	Pemakaian bahan baku garam	= 0.000138
	Pemakaian bahan baku lainnya	= 0.000069
	Pemakaian Minyak Goreng	= 2533,8
	Keuntungan	= Rp. 8.868.300
Juli	Variabel keputusan	
	Keripik nenas	= 69
	Keripk nangka	= 149,98
	Pemakaian jam kerja	= 9983
	Pemakaian bahan baku nenas	= 2070
	Pemakaian bahan baku nangka	= 1949,74
	Pemakaian bahan baku garam	= 0.000138
	Pemakaian bahan baku lainnya	= 0.000069
	Pemakaian Minyak Goreng	= 2489,76
	Keuntungan	= Rp. 8.714.160

Berdasarkan tabel 4.24 dapat dilihat bahwa keuntungan yang diperoleh untuk bulan Mei, Juni, Juli berturut-turut adalah Rp 9.017.400, Rp. 8.868.300, dan Rp. 8.714.160. Hal ini berarti sasaran memaksimalkan keuntungan terpenuhi. variabel simpangan yang diperoleh pada penyelesaian *Goal Programming* dapat dilihat pada Tabel 4.25, 4.26 dan 4.27.

Tabel 4.24 Variabel Simpangan Bulan Mei

Kendala (<i>i</i>)	Penyimpangan di bawah (<i>DBi</i>)	Penyimpangan di atas (<i>DAi</i>)
1	697,25	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	1143,275
4	1,499	0,00
5	0,69	0,00
6	0,00	576,09
7	112,65	0,00
8	0,00	93,875
9	0,00	0,00

Berdasarkan tabel 4.25 Sasaran yang ingin dicapai pada fungsi sasarannya adalah :

1. Meminimumkan kekurangan jumlah produksi (DB_7 dan DB_8) dalam hal ini diperoleh nilai penyimpangan negatif DB_7 adalah 112,65 dan DB_8 adalah 0 artinya sasaran untuk meminimumkan jumlah produksi keripik nenas tidak tercapai, karena terjadi kekurangan produksi sebanyak 112,65 Kg. Sasaran untuk produksi keripik nangka terpenuhi, karena nilai DB_8 adalah nol, namun terjadi kelebihan produksi sebanyak 93,875.
2. Sasaran meminimumkan keuntungan dibawah target DB_9 . Sasaran ini tercapai karena nilai DB_9 sama dengan nol.
3. Meminimumkan kelebihan jam kerja (jam kerja lembur) yaitu DA_1 . Sasaran ini tercapai dimana nilai DA_1 sama dengan nol.
4. Meminimumkan kelebihan bahan baku yaitu DA_2 sampai dengan DA_6 . Sasaran ini tidak tercapai dimana nilai variabel penyimpangan tidak sama dengan nol untuk variabel simpangan DA_3 dan DA_6 karena bernilai lebih dari nol yaitu DA_3 bernilai 1143,275 dan 576,099.

Tabel 4.25 Variabel Simpangan untuk Bulan Juni

Kendala (i)	Penyimpangan di bawah (DB_i)	Penyimpangan di atas (DA_i)
1	0,00	566,50
2	0,00	0,00
3	0,00	1097,449
4	1,49	0,00
5	0,69	0,00
6	0,00	533,79
7	109,50	0,00
8	0,00	91,25
9	0,00	0,00

Berdasarkan tabel 4.26 Sasaran yang ingin dicapai pada fungsi sasarannya adalah :

1. Meminimumkan kekurangan jumlah produksi DB_7 dan DB_8 dalam hal ini diperoleh nilai penyimpangan negatif DB_7 adalah 109,50 artinya sasaran untuk meminimumkan jumlah produksi keripik nenas tidak tercapai, karena terjadi kekurangan produksi sebanyak 109,50 Kg. Sasaran untuk produksi keripik nangka terpenuhi, karna nilai DB_8 adalah nol.
2. Sasaran meminimumkan keuntungan dibawah target DB_9 . Sasaran ini tercapai karena nilai DB_9 sama dengan nol.
3. Meminimumkan kelebihan jam kerja (jam kerja lembur) yaitu DA_1 . Sasaran ini tidak tercapai dimana nilai DA_1 sama dengan 566,50. Artinya terjadi kelebihan jam kerja dalam proses produksi.
4. Meminimumkan kelebihan bahan baku yaitu (DA_2) sampai dengan (DA_6). Sasaran ini tidak tercapai dimana nilai variabel penyimpangan tidak sama dengan nol, untuk variabel simpangan DA_3 dan DA_6 .

Tabel 4.26 Variabel Simpangan pada Bulan Juli

Kendala (i)	Penyimpangan di bawah (DB_i)	Penyimpangan di atas (DA_i)
1	1057,25	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	1049,675
4	1,49	0,00
5	0,69	0,00
6	0,00	489,70
7	106,345	0,00
8	0,00	88,625
9	0,00	0,00

Berdasarkan tabel 4.27 Sasaran yang ingin dicapai pada fungsi sasarannya adalah :

1. Meminimumkan kekurangan jumlah produksi DB_7 dan DB_8 dalam hal ini diperoleh nilai penyimpangan negatif DB_7 adalah 106,345 artinya sasaran untuk meminimumkan jumlah produksi keripik nenas tidak tercapai, karena terjadi kekurangan produksi sebanyak 107 Kg. Sasaran untuk produksi keripik nangka terpenuhi, karna nilai DB_8 adalah nol.
2. Sasaran meminimumkan keuntungan dibawah target (DB_9). Sasaran ini tercapai karena nilai DB_9 sama dengan nol.
3. Meminimumkan kelebihan jam kerja (jam kerja lembur) yaitu DA_1 . Sasaran ini tercapai dimana nilai DA_1 sama dengan nol.
4. Meminimumkan kelebihan bahan baku yaitu DA_2 sampai dengan DA_6 . Sasaran ini tidak tercapai dimana nilai variabel penyimpangan tidak sama dengan nol, untuk variabel simpangan DA_3 dan DA_6 .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisa terhadap pemecahan masalah, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah produksi yang optimal pada periode perencanaan dengan menggunakan *Goal Programming* pada bulan Mei, Juni, dan Juli berturut-turut untuk keripik nangka adalah 157,2 Kg, 153,65 Kg dan 149,98 Kg. Sedangkan jumlah produksi yang optimal pada periode perencanaan dengan menggunakan *Goal Programming* pada bulan Mei, Juni dan Juli untuk keripik nenas menghasilkan jumlah yang sama yaitu 69 Kg.
2. Keuntungan yang diperoleh pada bulan Mei, Juni dan, Juli adalah sebanyak Rp 9.016.350, Rp. 8.868.300, dan Rp. 8.713.950.
3. Tujuan untuk meminimumkan kelebihan bahan baku produksi tidak tercapai, karena terjadi kelebihan untuk bahan baku nangka sebanyak 1143,275 Kg dan bahan baku minyak sebanyak 576,09 Kg.
4. Tujuan untuk meminimumkan pemakaian jam kerja untuk keripik nenas dan nangka pada bulan Mei dan Juli tercapai, tetapi pada bulan Juni terjadi kelebihan jam kerja.

5.2 Saran

Saran-saran yang diberikan kepada pihak *home industry* adalah sebagai berikut :

1. Pihak *home industry* dapat menggunakan *Goal Programming* sebagai solusi untuk menentukan produksi yang optimal dalam perencanaan produksi, karena metode ini dapat mengakomodasi beberapa tujuan yang ingin dicapai.
2. Pihak *home industry* disarankan untuk mengurangi jumlah bahan baku untuk nangka.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2005.
- Anis, Muchlison dkk. *Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming*. Jurnal ilmiah Teknik Industri Vol. 5 No. 3 April . hal 133-143. 2007.
- Assauri. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Fakultas Ekonomi UI. Jakarta. 1993
- Edgar, Thomas dkk. *Optimization Of Chemical Processes*. Mc Graw Hill. New York. 2001.
- Dimiyati, Ahmad dan Dimiyati, Tjuju. *Operation Research : Model-model Pengambilan Keputusan*. Sinar Baru Algesindo. Bandung. 1999.
- Gozlu, Sitki dkk. *Improvement Of Capacity Utilization In A Subcontracting Small Scale Manufacturing Company*. Computers & Industrial Engineering 37 (1999) 31-34: Turkey. 1999.
- Hillier, Lieberman. *Introduction To Operations Research*. Penerbit Andi. Jakarta. 2008.
- Haming, Murdifin dan Mahfud Nurnajamuddin. *Manajemen Produksi Modern : Operasi Manufaktur dan Jasa*. Bumi Aksara. Jakarta. 2007.
- Kasmir, Jakfar, S.E., MM. *Studi Kelayakan Bisnis*. Kencana. Jakarta. 2009.
- Mangkuatmodjo, soegyarto. *Statistik Lanjutan*. Rineka cipta. Jakarta. 2004
- Mulyono, Sri. *Statistika Untuk Ekonomi dan Bisnis*. LPFEUI. Jakarta. 2006.
- Mulyono, Sri. *Riset Operasi Edisi Revisi 2007*. LPFUI. Jakarta. 2007.
- Nasution, Arman Hakim. *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Produksi*. Guna Widia. Surabaya. 1999.
- Oktanings, dkk. “ Teori Produksi Variabel Input, Revisi Makalah Mikroekonomi I”. *Departemen Pendidikan Nasional Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya*. 2010.
- Prasetyo, Gati. “Optimasi Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Goal Programming (studi kasus di intershirt, Jogjakarta)”. *Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia*. Jogjakarta. 2010.

Siswanto. *Operations Research*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2007.

Suhardi. *Aplikasi Analytical Hierarchy Process dan Goal Programming Untuk Merencanakan Pembangunan Perekonomian*. Performa (2002) vol. 1, No.1: 14-19. 2002.